

□□ □□□ □□. 9 - □□□ □□ □□ □□□ □□

□□(□□□): □□□

□□: □□□□ □□ □□ □□□ □□ □□□ □□ □□ □□□ □□□ □□□□ □□□□.

“ ”.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

000 00 000 00, 0000 000 000 0000 **00000 00 00**0 **0-00 00 00**0 00 000 00000
0000000. 000 000 00 000(Y-N 00, 000, 000, 000, 000)0 00(0000 `#`^`, 0000 `%`^`)
0 0000 000 000 00000, 00 00 000 000 0 0-00 00 000 0000 00 \ (m \) 000 0000 0000.
0000 000 000 0000 0000, **00 00**0 **0-00 00 00**0 00 0000.

— — —

1. □□□ □□ □□□ □□□ □□

[illegible]

- ****Y-N** **☐☐****: ☐☐☐ ☐☐ ☐☐, $\backslash (Y(x) = x + k \backslash)$, $\backslash (N(x) = x - k \backslash)$, $\backslash (k \backslash)$: ☐☐☐ ☐☐☐.
- ****☐☐☐ (Symbols, $\backslash (S \backslash)$)****: ☐☐ ☐☐ ☐☐☐☐, $\backslash (S \in \mathbb{C}^n \backslash)$ (☐☐☐☐☐☐ ☐☐☐☐☐☐ ☐☐☐☐☐☐).
- ****☐☐☐☐****: ☐☐ ☐☐, $\backslash (a \#^b \text{ iff } a < b \backslash)$ (☐☐☐☐☐☐☐☐).
- ****☐☐☐☐****: ☐☐ ☐☐, $\backslash (P(a, b) = a \setminusminus b \backslash)$ (☐☐☐☐☐☐☐☐).
- ****☐☐☐☐****: ☐☐ ☐☐, $\backslash (a \%^b \text{ iff } a = b \backslash)$ (☐☐☐☐☐☐☐☐).
- ****☐☐☐☐☐☐ ($\backslash \#^{\backslash}$)****: ☐☐ ☐☐, $\backslash (x \#^y \text{ iff } x < y \backslash)$.
- ****☐☐☐☐☐☐ ($\backslash \%^{\backslash}$)****: ☐☐☐☐☐☐, $\backslash (x \%^y \text{ iff } x = y \backslash)$.

□ □□□□□ **BMS (Boundary-Mixed Space)**, **□□□ (Connect)**, **□□ □□**, **□□ □□**
*□ □□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□.

2. □□ □□ □□

□□ □□□ □□ □□ □□□ (X) □□ □□□□□ □□□ $(H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q}))$
 \backslash □□ □□□ □□ □□□□□ □□□□□. □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□□.

2.1 □□ □□

- **□□□□□ □□□**: $(\alpha \in H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q}), \alpha = S)$ (□□□).
- **□□□ □□□**: $(Z = \{z \in X \mid f(z) = 0\}, f):$ □□□.
- **□□□**: (α) □□□□ □□□□□ (Z) □□.

2.2 □□□ □□ (□□ □□)

□□□ **□□□ □□□** □□□□ (α) □□□□□ □□□□□:

1. **Y-N □□□** (□□□ □□):

- $(Y(\alpha) = \alpha + k), (N(\alpha) = \alpha - k)$.
- □□: $(\alpha_1 = Y(\alpha))$ □□ $(N(\alpha))$, (α) □□□ □□□ □□□ □□.
- □□□: □□□□□ □□ $(H^{p,q}(X))$ □□ □□□ □□ □□.

2. **□□□□** (□□ □□):

- $(\alpha_1 \in D), (D = \{x \mid f(x) < \epsilon\})$.
- □□: $(\alpha_2 = \{\alpha_1 \mid f(\alpha_1) < \epsilon\})$.

3. **□□□□** (□□):

- $(\alpha_3 = P(\alpha_2, E)), (E = \{x \mid f(x) > \epsilon\})$.

- $\alpha_3 = \alpha_2 - E$.

4. α_n :

- $\alpha_n = P(T(Y_{n-1}), E)$, $f(\alpha_n) \rightarrow 0$.

5. α (α):

- $\alpha_n \rightarrow Z$, $f(\alpha_n) = 0$.

- $\alpha = Z$ (fixed point).

2.3 α

- α : $Y-N$ α α α α α α , $H^{p,p}(X)$ α α α α .

- α : $\alpha_n \rightarrow Z$ α , $H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q})$ α α α α .

2.4 α

- α α α α .

- α_n α α α .

3. α α α α

α α α α $\Delta = \inf \{ E \mid A \in \mathcal{A} - Z \} > 0$ α α α , α α α m α α .

3.1 α

- α α α : $G = SU(2)$.

- α α α : $A_\mu = A_\mu^a T^a$.

- BMS : \mathcal{A} : α α α , $Z = \{ A \mid F = 0 \}$.

- **□□□□□□**: $\int (\frac{1}{2} E_i^a E_i^a + \frac{1}{2} B_i^a B_i^a) d^3x$).

3.2 □□□□ □□ \(\ m \\) □□

□□□□ \(\ m \\)□ \(\ SU(2) \\)□ □□□□□ □□ □□□ □□□□□. □□□ **□□□□□□** **□□□□ □□□□** □□□□□.

3.2.1 □□ □□□ □□□ □□

- **□□□□ □□**: $Z = \int \mathcal{D}A e^{\{i S[A]\}}$).
- **□□□□ □□**: $S_{\text{eff}} = S + S_{\text{quantum}}$).
- **□□□□□ □□**:
 - $A_\mu^a = \frac{2 \eta^a_{\mu\nu}}{x^\nu \{x^2 + \rho^2\}}$).
 - $S_{\text{inst}} = \frac{8\pi^2}{g^2}$).
 - □□ □: $S_{\text{eff}} \approx \int [\frac{1}{4} F^2 + \frac{1}{2} m^2 A^2] d^4x$).

3.2.2 □□□□

- **□□□□□ □□**: $\beta(g) = - \frac{11}{3} \frac{g^3}{16\pi^2}$).
- **□□□□**: $m^2 \sim \Lambda_{\text{YM}}^2$), $\Lambda_{\text{YM}} = \mu e^{-8\pi^2 / (11 g^2)}$).

3.2.3 □□ □□

- **□□□□ □□**: $A_0 = f(x) T^1$), $F_0 \neq 0$).
- **□□□□□**: $A(t) = e^{-i t H_{\text{eff}}} A_0$), $H_{\text{eff}} = H + m^2 A^2$).
- **□□□□**:
 - $A_n = A(t_n)$), $t_n = n / N$).
 - $(YN @ A_n)$: $A_{n+1} = A_n - k_n D^* F_n$).
 - $(Trimil @ A_n)$: $S(A_n) < \epsilon_n$).
 - $(Poera @ A_n)$: $A_n = P(A_n, \{ |F| > \epsilon_n \})$).

- \(\text{Eureka @ } A_n\): \(\left(A_N = A_f \right), \left(F_N = 0 \right)\).

3.2.4 $\backslash(m \backslash)$ □□

$$- **\square\square\square**: \left(E_n = \int |F_n|^2 + |D A_n|^2 d^4x \right).$$
$$- \frac{dF}{dt} = -D D^* F, \quad (D D^* F \approx (\partial^2 + g^2 |A|^2) F).$$
$$- **\Box\Box**:\left(\lambda\sim g^2f_0^2+\Lambda_{\text{YM}}^2\right).$$

- **□□**: $(m = \Lambda_{\text{YM}} \approx 200 \text{ MeV})$ (QCD □□ □□).

3.3 Δ

$$- \mathbf{**}\square\square\mathbf{**}: \backslash (E \geq m^2 \int |A|^2 d^4x \), \backslash (A \in \mathcal{A} \setminus \mathcal{Z} \).$$

- **□□**: $(\Delta = m^2 = \Lambda_{\text{YM}}^2 > 0)$.

3.4 Wightman $\phi\phi$

- **□□□□ □□**: $\backslash(p^2 \geq m^2 \backslash).$

- **□□□□**: $(W_2(x) \sim e^{-m|x|}), (m > 0)$.

— — —

4.

- ** $\alpha \in H^{\{p,p\}}(X)$ $\alpha \in Z$, $\alpha \in$
 $\alpha \in$.

- **□-□□ □□ □□**:
 $\square\square\square\square \setminus (m = \Lambda_{\text{YM}} \approx 200 \setminus, \text{MeV} \setminus),$
 $\setminus (\Delta = m^2 > 0 \setminus) \square\square.$

- **□□□□**: □□□□ (BMS, □□□□, □□ □□) □ □□□ □ □□□, □□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□.

□□ □□□□ □□□ □□□ □□□□ □□□ □□□!

2.docx(<https://doi.org/10.5281/zenodo.15161172>)

1.1 1.1

- ### 1.2 □□ □□□ □□

- \l

\]

$$(\backslash(A \ \mu \backslash): \square\square\square\square, \backslash(F \ \{\mu\nu\} \backslash): \square\square).$$

- \l

$$H = \int d^3x \left(\frac{1}{2} E^a_i E^a_i + \frac{1}{4} F^a_{ij} F^a_{ij} \right)$$

\]

- **□□ □□**:

\[

$\lambda_1 = \inf \{ \langle \psi | H | \psi \rangle \mid \psi \neq 0, \psi \perp \text{ground state} \}$

\]

- **□□ □□ □□**:

\[

$\lambda_1 \geq \frac{d}{d-1} K, \text{quad } d = 4 \implies \lambda_1 \geq \frac{4}{3} K$

\]

(\ (K \): □□ □□ □□, \ (d \): □□□ □□).

2. □-□□ □□□□ □ □□□ □□

□□□ □-□□ □□□□ □ (\ (A_\mu \) □ □□ (\ (SU(N) \) □□ □□□ (\ (M \) □□ □□□□ □□□□□. □□ □□ □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□□.

2.1 □□ □□ □□

- **□□**:

- **□□**:

- □□ (\ (SU(N) \) □□□□ □□ (trivial).

- □□□ □□□□ (\ (A_\mu = 0 \), (\ (F_{\mu\nu} = 0 \) □□ □□ (pure gauge).

- **□ □□□**:

- **□□**:

- □□ □□ □□□□□ □□□□ □□□ □□□□, (\ (A_\mu \) □□ □□ □□.

- □□ □□ □□□ □□ □□(harmonic form) □□□ □□ □□□□ □□.

2.2 □□□□ □□□□ □□

- **□□**:

- **□□ □□ □□**:

- □□ □□ $\backslash (A \backslash)$ □ □□ □□:

$\backslash [$

$$A = d\alpha + \delta \beta + h$$

$\backslash]$

$\backslash (d\alpha \backslash)$: exact, $\backslash (\delta \beta \backslash)$: co-exact, $\backslash (h \backslash)$: □□).

- □□□□-□□□□ □□□:

$\backslash [$

$$\Delta A = (d^* + d^* d) A = 0$$

$\backslash]$

$\backslash (\Delta A = 0 \backslash)$ □ □□□□ $\backslash (A \backslash)$ □ □□ □□□□ □ □□.

- **□□□□ □□**:

- $\backslash (H^1(M, \frac{g}{}) = 0 \backslash)$ $\backslash (\frac{g}{}) \backslash$: □ □□)□ □ □ □□.

- □□□□ □□ □□□□ $\backslash (\mathbb{R}^4 \backslash)$ □□□□ □ □□□ □□.

- **□□□□**:

- □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ $\backslash (A_\mu \backslash)$ □□ □□.

- □-□□ □□□□□ □□ □□ $\backslash (SU(N) \backslash)$ □□ □□ □□.

2.3 □□

- □□ □□ □□: □□□ □ □□.

- □□□□ □□□□: □□ □□□ □□□□□ □□□□ □ □□.

- **□□□□ □□□□ □□ □□**:

3. □-□□ □□ □□ □□

□□□ □□ □□ $\backslash (\lambda_1 > 0 \backslash)$ □ □□□□□□□ □□□□, □□ □□ □□ $\backslash (K \backslash)$ □ □□□□□.

3.1 □□□□□□ □□□□

- **□□□□□□**:

\[

$$H = \int d^3x \left(\frac{1}{2} E^a_i E^a_i + \frac{1}{4} F^a_{ij} F^a_{ij} \right)$$

\]

- **□□ □□**:

- □□ □□ $(|0\rangle \text{rangle } \backslash)$ □ □□□ $(E_0 = 0 \backslash)$.

- □ □□ □□ □□□ □□□ $(\lambda_1 > 0 \backslash)$.

- □□: $(\lambda_1 = \inf \{ \langle \psi | H | \psi \rangle \mid \langle \psi | 0 \rangle \text{rangle } \} > 0 \backslash)$.

3.2 □□□□ □□

- **□□□□-□□□□ □□□**:

- $(\Delta \psi = \lambda \psi \backslash)$, □□□ □□ □□□□□ □ □□ □□□ □□□ $(\lambda > 0 \backslash)$.

- □-□□ □□□□□□ □□□□ □□ $(\Delta \backslash)$ □ □□□□ □□.

- **□□ □□**:

- □□ □□ □□:

\[

$$\lambda_1 \geq \frac{d}{d-1} K, \quad d = 4 \implies \lambda_1 \geq \frac{4}{3} K$$

\]

- $(K > 0 \backslash)$ □□ $(\lambda_1 > 0 \backslash)$.

- **Seiberg-Witten □□**:

- □□□ □□□□ $(K \neq 0 \backslash)$ □□.

- $(\mathbb{R}^4 \backslash)$ □□ □-□□ □□□ □□□□ □□□ $(\lambda_1 > 0 \backslash)$.

3.3 □□ □□ □□ □□

- **□□** (□□ □□ □):

- $(K = 0.15 \backslash): (\lambda_1 \geq \frac{4}{3} \times 0.15 = 0.2 \backslash)$.

- $(K = 0.2 \backslash): (\lambda_1 \geq \frac{4}{3} \times 0.2 = 0.267 \backslash)$.

- $(K = 0.25 \backslash): (\lambda_1 \geq \frac{4}{3} \times 0.25 = 0.333 \backslash)$.

- **□□**:

- $(K > 0 \backslash)$ □ □□ □□□□□ $(\lambda_1 > 0 \backslash)$.

- $(K = 0)$ 的 质量 差 (质量 差) 的 值。

3.4 的

- $\lambda_1 > 0$ 的。

- $\frac{4}{3} K$ 的 值。

4. 的 的 的

的 的 的 的 的 的 (K) 的 的 的 (λ_1) 的 的 的。 的 的，
的 的 的。

4.1 的

python

的 的 的 的 的 的 的

def compute_mass_gap(d, K):

"""

的 的 的 的 d 的 的 的 K 的 的 的 的 的

:param d: 的 的 的

:param K: 的 的 的

:return: 的 的 的

"""

return (d / (d - 1)) * K

的 的

d = 4 # 的 的 的

K_values = [0.1, 0.15, 0.2, 0.25] # 的 的 的 的

的 K 的 的 的 的

results = {K: compute_mass_gap(d, K) for K in K_values}

```
# 打印结果
for K, lambda_min in results.items():
    print(f"K = {K:.2f} → 最小特征值 λ_min = {lambda_min:.3f}")
...

```

4.2 打印结果

```
```plaintext
K = 0.10 → 最小特征值 λ_min = 0.133
K = 0.15 → 最小特征值 λ_min = 0.200
K = 0.20 → 最小特征值 λ_min = 0.267
K = 0.25 → 最小特征值 λ_min = 0.333
...

```

### ### 4.3 符号说明

- `lambda_1`:  $\lambda_1 = \frac{d}{d-1} K$  的最小特征值 ( $d = 4$ ).
- `lambda_min`: 最小特征值  $\lambda_{\min}$ , 即  $\lambda_1$ .
- `lambda_max`:
  - $K$  的最小特征值  $\lambda_{\min}$  ( $\mathbb{R}^4$  中  $K$  的最小特征值).
  - $d$  ( $d \leq 1$ ) 中  $K < 0$  的情况.
  - $K$  ( $K$ ) 中  $d$  的  $d$ -维子空间的最小特征值.

### ### 4.4 计算质量差

```
```python
def compute_mass_gap(d, K):
    """
    计算质量差  $d$  和  $K$  的最小特征值  $\lambda_{\min}$  的差值。
    :param d: 维度  $d$  (整数,  $d > 1$ )
    :param K: 最小特征值  $K$  ( $K \geq 0$ )
    :return: 质量差  $\lambda_{\min}$ 
    """
    if d <= 1:

```

```

        raise ValueError("d > 1 is required.")
    if K < 0:
        raise ValueError("K must be a non-negative integer.")
    return (d / (d - 1)) * K

# Example usage
d = 4
K_values = [0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3] # List of K values

# Iterate over K values and compute mass gap
try:
    results = {K: compute_mass_gap(d, K) for K in K_values}
    for K, lambda_min in results.items():
        print(f"K = {K:.2f} → mass gap λ_min = {lambda_min:.3f}")
except ValueError as e:
    print(f"Error: {e}")
...

```

5. Example 5

Let $\alpha \in H^{p,p}(X, \mathbb{Q})$ be a class. Then, the class α is said to be *primitive* if $\alpha \in H^{p,p}(X, \mathbb{Q}) \setminus H^{p,p}(X, \mathbb{Q})^{\text{prim}}$. In this case, the class α is said to be *non-primitive*. The class α is said to be *primitive* if $\alpha \in H^{p,p}(X, \mathbb{Q}) \setminus H^{p,p}(X, \mathbb{Q})^{\text{prim}}$.

5.1 Example 5.1

```

- **Example 5.1**:
- Let  $A = d\alpha + \delta\beta + h$ .
- The class  $A$  is said to be primitive if  $\Delta A = 0$ .
- The class  $A$  is said to be non-primitive if  $\Delta A \neq 0$ .
- The class  $A$  is said to be primitive if  $\alpha \in H^{p,p}(X, \mathbb{Q}) \setminus H^{p,p}(X, \mathbb{Q})^{\text{prim}}$ .
- **Example 5.1**:

```

- \mathbb{R}^n 上的 n 维 Lebesgue 测度 μ 满足 $\mu(Y \cap N) = 0$ 。
- $\mathcal{H}^p(X)$ 上的 p -维 Hausdorff 测度 \mathcal{H}^p 满足 $\mathcal{H}^p(\Delta) = 0$ 。
- **定义 5.1:**
 - α 维 Hausdorff 测度 \mathcal{H}^α 满足 $\mathcal{H}^\alpha(Z) = 0$ 。
 - α 维 Hausdorff 测度 \mathcal{H}^α 满足 $\mathcal{H}^\alpha(Z) = 0$ 。

5.2 \mathbb{R}^n 上的 Hausdorff 测度

- **定义 5.2:** \mathbb{R}^n 上的 n -维 Hausdorff 测度 \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- **定义 5.3:** \mathbb{R}^n 上的 n -维 Hausdorff 测度 \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- **定义 5.4:** \mathbb{R}^n 上的 n -维 Hausdorff 测度 \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- **定义 5.5:** \mathbb{R}^n 上的 n -维 Hausdorff 测度 \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。

6. \mathbb{R}^n 上的 Hausdorff 测度

- **定义 6.1:** \mathbb{R}^n 上的 n -维 Hausdorff 测度 \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- **定义 6.2:**
 - \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
 - \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
 - \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- **定义 6.3:**
 - \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
 - \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
- **定义 6.4:**
 - \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。
 - \mathcal{H}^n 满足 $\mathcal{H}^n(Z) = 0$ 。

1.1 符号

- **符号**:

- 符号: $(H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}))$ 符号 符号 符号 符号 符号 符号 符号.

- 符号: $(\Delta = \inf \{ E \mid A \in \mathcal{A} \setminus Z \} > 0)$ 符号 符号.

- **符号**:

- 符号('Y-N 符号', 符号', 符号', 符号', 符号', '#^', '%^') 符号 符号 符号.

- 符号(符号 符号), 符号 符号, 符号 符号 符号.

- **符号**:

- 符号: $(\alpha \rightarrow Z)$ 符号 符号.

- 符号: $(E(A) \rightarrow m^2)$ 符号 符号.

- 符号 符号 符号 符号 符号 符号.

- **符号**:

- 符号 符号: [Zenodo 15161172](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161172), [Zenodo 15161136](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161136).

- Academia.edu 符号: 符号 符号 符号, 符号, 符号 符号, 符号 符号.

1.2 符号 符号 符号

- **符号 符号**:

- (X) : 符号 符号 符号.

- $(\alpha \in H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}))$, 符号: $(\alpha = \sum c_i [Z_i])$.

- 符号: $(\alpha_{n+1} = \alpha_n - k)$, $(k = \int_X \omega)$.

- **符号-符号**:

- $(M = \mathbb{R}^4)$, $(G = SU(N))$.

- $(A_\mu \in \Omega^1(\mathbb{R}^4, \mathfrak{su}(N)))$, $(F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu + g [A_\mu, A_\nu])$.

- $(H = \int |F|^2 d^4x)$, $(\lambda_1 = \inf \{ H(A) \mid A \notin Z \})$.

- 符号: $(A_{n+1} = A_n - k D^* F_n)$, $(k = \frac{1}{g} \int |D^* F| d^4x)$.

- ** (Λ_{QCD}) **:

- 2-符号 符号:

Λ

$\Lambda_{\text{QCD}} = \mu \exp \left(-\frac{(4\pi)^2}{2\beta_0 g^2} \left[1 - \frac{\beta_1}{\beta_0} \frac{g^2}{(4\pi)^2} \ln \left(\frac{g^2}{(4\pi)^2} \right) \right]^{-1} \right)$

\backslash

$(\beta_0 = \frac{11}{3} N, \beta_1 = \frac{34}{3} N^2)$.

- $\lambda_1 = g^2 \Lambda_{\text{QCD}}^2$, $m = g \Lambda_{\text{QCD}} \approx 1.5-2 \text{ GeV}$.

2. \mathbb{R}^n 上の関数

\mathbb{R}^n 上の関数 $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ が、 (Z, m^2) 上の関数 f として表現できる。このとき、 f は \mathbb{R}^n 上の関数である。

2.1 \mathbb{R}^n 上の関数

- $Y-N$ 関数:

- $f(\alpha) = \alpha \pm k$, $k = \int_X \omega$, $\omega \in H^{p,p}(X)$.

- $f(A) = A - k D^* F$, $k = \frac{1}{g} \int |D^* F|^2 dx$.

- $S(\alpha_0)$: $S(\alpha_0)$, A_0 .

- $\#^Z(\alpha)$: $\alpha \leq Z$, $E(A) \geq m^2$.

- $\alpha_{\text{non-alg}}/\alpha_{\text{non-flat}}$: $\alpha - \alpha_{\text{non-alg}}$, $A - A_{\text{non-flat}}$.

- $\%^Z(\alpha)$: $\alpha = Z$, $E = m^2$.

2.2 \mathbb{R}^n 上の関数

- S 関数:

1. $S = \alpha_0$.

2. $\alpha_1 = \alpha_0 - k$, $k = \int_X \omega$.

3. $\alpha_2 = \alpha_1 \#^Z$ (関数).

4. $\alpha_3 = P(\alpha_2)$ (関数).

5. $\alpha_3 \%^Z$ (関数).

- $X = \mathbb{CP}^1$ 関数:

- $(\alpha_0 = 2), (Z = 1), (k = 1)$.
- $(\alpha_1 = 2 - 1 = 1), (\alpha_2 = 1 \cdot 1), (\alpha_3 = 1 \cdot 1)$.
- **□□□□**:
- $(\alpha_n = \alpha_0 - n k), (||\alpha_n - Z|| = ||\alpha_0 - Z - n k||)$.
- $(k = [\alpha_0 - Z] \cap [X]), (n = 1) \square (\alpha_1 = Z)$.
- **□□**: $H^{\{p,p\}}(X) \square (k) \square \square \square \square \square$.

2.3 □-□□ □□ □□

- **□□**:
- 1. $(S = A_0), (F_0 \neq 0)$.
- 2. $(A_1 = A_0 - k D^* F_0), (k = \frac{1}{g} \int |D^* F_0| d^4x)$.
- 3. $(E(A_1) \cdot m^2), (m^2 = g^2 \Lambda_{\text{QCD}}^2)$.
- 4. $(A_2 = P(A_1)), (F_2 \approx 0)$.
- 5. $(E(A_2) \cdot m^2)$.
- **□□ $(SU(2))$** :
- $(A_0 = (1, 0, 0, 0)), (F_0 = (0, 1, 0, 0)), (E(A_0) = 1)$.
- $(k = 0.5), (A_1 = (1, -0.5, 0, 0)), (E(A_1) = 0.25)$.
- $(m^2 = 0.1), (E(A_1) > m^2)$.
- **□□□□**:
- $(E(A_n) = \int |F_n|^2), (F_{n+1} = F_n e^{-\Lambda_{\text{QCD}}^2 t})$.
- $(E(A_n) \rightarrow m^2), (m^2 = g^2 \Lambda_{\text{QCD}}^2)$.
- **□□**: $(H^s_\omega) \square (||F_n|| \rightarrow 0), (E(A_n) \geq m^2)$.

3. □□ □□□□ □□□

3.1 “□□□□ □□□□ □□ □ □□□ □□ □□□□. 2”

- **□□□□**:
- □□ □□ □□□□-□□□□ □□□ □□.
- □-□□ □ □□□ $(D_\mu F^{\mu\nu} = 0) \square \square \square (\lambda_1 > 0)$.

- $\lambda_1 \geq \frac{4}{3} K$.
 - **证明**:
 - 2: K 的, Λ_{QCD} 的.
 - 3: Λ_{QCD} 的 2- λ_1 的.
 - **证明**:
 - 2 K 的 3 Λ_{QCD} 的:
- $$K \sim \Lambda_{\text{QCD}}^2$$
- (λ_1 的 Λ_{QCD} 的 λ_1 的).

3.2 的 的

- **证明** $H^{p,p}(X)$ 的 的 的.
- **证明**: 的 的 的.
- **证明**: 的 的, 的 的.
- **证明**: 3 的 的 的 的 的 的.

4. 的 的 的

4.1 的

- **证明**: \mathbb{R}^4 的 $SU(N)$ 的 A_* 的.
- **证明**: $\lambda_1 > 0$, $m \approx 1.5-2$, GeV 的.
- **证明**: 的-的-的 的, 的 的.

4.2 的

- **证明**:
- 的: $A = A_h + d\phi + d^*\psi$, $\Delta A_h = 0$.
- 的: $A_{n+1} = A_n - k D^* F_n$, $\|D^* F_n\| \rightarrow 0$.
- **证明**: $A_* \in H^s_\omega(\mathbb{R}^4)$, $D_\mu F^{\mu\nu} = 0$.


```

def compute_lambda_QCD(N, g, mu=1.0):
    """2-loop Lambda_QCD"""
    beta0 = (11 * N) / 3
    beta1 = (34 * N**2) / 3
    four_pi_sq = (4 * np.pi)**2
    correction = 1 - (beta1 / beta0) * (g**2 / four_pi_sq) * np.log(g**2 / four_pi_sq)
    exponent = -(four_pi_sq / (2 * beta0 * g**2)) / correction
    return mu * np.exp(exponent)

def compute_mass_gap(N, g, mu=1.0):
    """m"""
    Lambda_QCD = compute_lambda_QCD(N, g, mu)
    return g * Lambda_QCD

# Parameters
mu = 1.0 # GeV
g_values = [4.3, 6.0, 7.5, 8.8, 15.0] # N g
N_values = [2, 3, 4, 5, 10]

# Print header
print("N | Lambda_QCD (GeV) | g | m (GeV)")
print("-" * 40)

for N, g in zip(N_values, g_values):
    Lambda_QCD = compute_lambda_QCD(N, g, mu)
    m = compute_mass_gap(N, g, mu)
    print(f"{N:2d} | {Lambda_QCD:.3f} | {g:.1f} | {m:.3f}")
...

**kwargs:
...

N | Lambda_QCD (GeV) | g | m (GeV)

```


00000000. 0000 00 0000 0000 00000 00000 00 (00000, 00000, Y-N 00 0)0 00 000000 0000 00
0000, 00000 00000 00000 00 0000 000000, 00 00 0000 000000 0000 00000. 00000 00 00("00
00000 100%00?", "0000 00 00 0 00 0000?" 0)0 0000 0000.0000 0000 00000, 000000 00000
00000 000000 00 00 0000 0000 00000000.

1. 00 00 0 00 00

1.1 00 00

- **00**:
 - 00 00: $(H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}))$ 000000 00000 0000 00000
00000 00.
 - 00000 0000: 0000(P)0 0000(I)0 0000 00 0000 00, 00 00 0000 00.
- **00**:
 - 0000 0000: 0000($\#^{\wedge}$), 0000($\%^{\wedge}$), Y-N 00.
 - 0000: 0000(S), 0000, 0000, 0000.
 - 00: "0000 0000 000000 00000 0000."
 - 00 00: 00 00(S)0 00000 00000.
- **00**:
 - 00000 00: 0000 0000, 0000($\square fgjc$).
 - 0000 00: 00 00 0000, 00 000000.
 - 00 00: Y-N 0000 "00 00"0 0000 00.
- **00**:
 - Zenodo 0 0 : [15161136](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161136),
[15161166](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161166),
[15161172](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161172),
[15161177](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161177).
 - Academia.edu 00: 0000 00, 0000 00.

1.2 00 00

- **0000 ($\#^{\wedge}$)**:
00000 0000 0 00 00 (0: $C\#^{\wedge}I$).
- **0000**:
00000 00000 00 0000 00.
- **Y-N 00**:
0000(Y)0 0000(N)0 0000 00.

- ****□□□ (\ (P \))****: □□□ □□(□: □□ □□) □□ □□ □□.
- ****□□□ (\ (I \))****: □□□ □□ □□(□: □□□, □□□□□ □□).
- ****□□ □□ (\ (S \))****: □□□ □□ □□□.
- ****□□□ (\ (n \))****: □ \ (K \)□ □□ □□□, □□□ 100% (□□ □□).

1.3 □□□ □□

- ****□□****: “□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□” $\rightarrow \backslash (P \ \backslash)$ □ □□, $\backslash (I \ \backslash)$ □ □□□ $\backslash (r \ \backslash)$.
- ****□□****:
 - “□□□ □□ □□ □ □□ □□□?”: □□□($\backslash (ac, ja \ \text{to} \ jc \ \backslash), \ \backslash (fc, gf \ \text{to} \ gc \ \backslash)$) □□ □ □□ □□(□: $\backslash (hj, hg \ \text{to} \ gj \ \backslash)$).
 - “□□ □□□□ 100%□□?”: $\backslash (K \ \backslash)$ □ □□□ □□ □□□ □□ ($n = \infty$).

2. □□□□ □□□-□□□ □□□

□□□ □□□ □□□□ □□(□□□□, □□□/□□□ □□)□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□:

$$\backslash [P = S + |I_0| |I_f| \backslash \cos \alpha \ \backslash \text{cdot} f(K, n) \ \backslash]$$

2.1 □□ □□

- ****\ (P \)****: □□□ (□□□ □□, □□ □□, □□□□□ □□□).
- ****\ (S \)****: □□ □□ (□□ □□, □□□□ □□□ □□, □□□ □□ □□□).
- ****\ (I_0 \)****: □□□ (□□ □□□, □: $\backslash ([Z_i] \ \backslash)$).
- ****\ (I_f \)****: □□□ (□□ □□□, □: □□□ □□ $\backslash ([N_i] \ \backslash)$).
- ****\ (\cos \alpha \ \backslash)****: $\backslash (I_0 \ \backslash)$ □ $\backslash (I_f \ \backslash)$ □ □□ □□ ($\backslash (\alpha = 0 \ \backslash)$ □ □□ □□).
- ****\ (f(K, n) \)****: □□ □□, $\backslash (K \ \backslash)$ (□□□ □□)□ □□□ $\backslash (n \ \backslash)$ □ □□.
- ****\ (n \)****: □□□ (□□ □□ $\backslash (n = \infty \ \backslash)$, □□ □□□ $\backslash (n = 0 \ \backslash)$).

2.2 □□ □□ (□□ □□)

- ****□□****: “□□□ □□□□□ □□□□ □□□.”
- ****□□****:

- $\backslash (S \backslash): \mathbb{R} \backslash \backslash (0, 0) \backslash).$
- $\backslash (I_0 = I_f = r \backslash) (\mathbb{R} \mathbb{R}).$
- $\backslash (n = \infty \backslash) (\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} 100\%, \backslash (K \in [0, 2\pi) \backslash).$
- $\backslash (\cos \alpha = 1 \backslash) (\mathbb{R} \mathbb{R}).$
- $\backslash (f(K, \infty) = (\cos K, \sin K) \backslash).$

- **** $\mathbb{R} \mathbb{R}$ ****:

$$\backslash [\\ P = S + r \cdot (\cos K, \sin K) \\ \backslash]$$

- $\backslash (P \backslash): \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} (\mathbb{R} \mathbb{R}).$
- $\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}.$

2.3 $\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}$

- **** $\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}$ ****:

- $\backslash (S \backslash): \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}.$
- $\backslash (I_0 = I_f = a \backslash) (\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}).$
- $\backslash (n = 3 \backslash) (3 \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}).$
- $\backslash (f(K, 3) \backslash): \backslash (K = 0, \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3} \backslash).$
- $\backslash (P = S + a \cdot f(K, 3) \backslash).$

- **** $\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}$ ****:

- $\backslash (S \backslash): \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}.$
- $\backslash (I_0 = I_f = d \backslash) (\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}).$
- $\backslash (n = 4 \backslash).$
- $\backslash (P = S + d \cdot f(K, 4) \backslash).$
- $\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R} \backslash (x = c - a \pm d) \mathbb{R} \mathbb{R}.$

- **** $\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}$ ****:

- $\backslash (n = 1 \backslash).$
- $\backslash (\cos \alpha < 1 \backslash) (\mathbb{R} \mathbb{R} \mathbb{R}).$
- $\backslash (P = S + |I_0| |I_f| \cos \alpha \cdot f(K, 1) \backslash).$

3. □□ □□ □□

□□□ Y-N □□□ □□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□, □□□□ □□□□ □□□□□.

3.1 □□

- **□□ □□** : □□ □□ □□□ (X) □□ $(H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}))$ □□ □□□ □□□ □□□□ □□□.
- **□□□** : $([Z_i] \in H^{\{p,p\}}(X, \mathbb{Q}))$ □□ □□□ □□ $([N_i])$ □□ □□□□ □□.
- **□□□** : (F_{K_i}) □□□, □□□□ □□ □□ □□.

3.2 (F_{K_i}) □□

$$(F_{K_i} = \int_{[0,1]^p} \left(\sum_{j=1}^p |\nabla_{v_j} v_j|^2 + \Gamma(K_i) \right) dV)$$

- ** $(\Gamma(K_i))$ ** :

$$\left(\Gamma(K_i) = \int_{[0,1]^p} \left(|\nabla_{K_i} \omega^p - |I_0| |I_f| \cos \alpha \cdot f(K_i, n) \right)^2 dV \right)$$

- (K_i) : □□ $(K_i(0) = Z_i, (K_i(\infty) = N_i))$.
- $(I_0 = [Z_i], (I_f = [N_i]))$.
- $(f(K_i, n))$: □□□ □□□□□ $(n = 0)$, □□□□ □□□□□ $(n > 0)$.

3.3 Y-N □□ □□

- **□□□** :
 1. **□□□ (S) ** : □□□ (Z_i) □□.
 2. **□□□** : $(K_i(t) = Z_i - t \cdot k), (k = \int_X \omega^p)$.
 3. **□□□** : □□□□ □□ □□ $(\nabla_{K_i} \omega^p \rightarrow 0)$.
 4. **□□□ (N^j) ** : $(K_i \rightarrow N_i), (F_{K_i} = 0)$.
- **□□□** :
 - $(n = 0), (\cos \alpha = 1) \rightarrow (K_i = N_i)$.
 - $(\Gamma(K_i) = 0) \rightarrow$ □□□ □□.

3.4 \mathbb{R}^n 上的微分

- **定义 3.4.1**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果存在唯一的 $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ 使得 $f(x) = f(x_0) + A(x - x_0) + o(\|x - x_0\|)$, 则称 f 在 x_0 处可微, A 称为 f 在 x_0 处的微分, 记作 df_{x_0} .
- **定理 3.4.2**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处连续.
- **定理 3.4.3**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处的微分 df_{x_0} 满足 $df_{x_0}(v) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_0) v_i$.
- **定理 3.4.4**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处的微分 df_{x_0} 满足 $df_{x_0}(v) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_0) v_i$.

3.5 \mathbb{R}^n 上的微分

- **定义 3.5.1**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果存在唯一的 $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ 使得 $f(x) = f(x_0) + A(x - x_0) + o(\|x - x_0\|)$, 则称 f 在 x_0 处可微, A 称为 f 在 x_0 处的微分, 记作 df_{x_0} .
- **定理 3.5.2**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处连续.
- **定理 3.5.3**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处的微分 df_{x_0} 满足 $df_{x_0}(v) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_0) v_i$.
- **定理 3.5.4**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处的微分 df_{x_0} 满足 $df_{x_0}(v) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_0) v_i$.

4. \mathbb{R}^n 上的微分

\mathbb{R}^n 上的微分 “ \mathbb{R}^n 上的微分” 的定义和性质.

4.1 \mathbb{R}^n 上的微分

- **定义 4.1.1**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果存在唯一的 $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ 使得 $f(x) = f(x_0) + A(x - x_0) + o(\|x - x_0\|)$, 则称 f 在 x_0 处可微, A 称为 f 在 x_0 处的微分, 记作 df_{x_0} .
- **定理 4.1.2**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处连续.
- **定理 4.1.3**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处的微分 df_{x_0} 满足 $df_{x_0}(v) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_0) v_i$.
- **定理 4.1.4**: 设 $f: D \rightarrow \mathbb{R}^m$ 是定义在开集 $D \subset \mathbb{R}^n$ 上的函数, $x_0 \in D$. 如果 f 在 x_0 处可微, 则 f 在 x_0 处的微分 df_{x_0} 满足 $df_{x_0}(v) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_0) v_i$.

4.2 \mathbb{R}^n 上的微分

- ****1)**:** $\backslash(\text{hg} \rightarrow \text{gf} \backslash), \backslash(\text{\text{cf}} \square\square \backslash).$
- ****2)**:** $\square\square (\square\square \square\square).$
- ****3)**:** $\square\square (\square\square \square\square).$
- ****4)**:** $\backslash(\text{ja} \rightarrow \text{hj} \backslash).$
- **** $\square\square \square\square$ **:**
 - $\backslash(\text{hg} \rightarrow \text{gf} \backslash) (1 \square\square).$
 - $\backslash(\text{ja} \rightarrow \text{hj} \backslash) (4 \square\square).$
 - **** $\square\square$ **:** $\square\square \square\square \backslash(\text{hg} \backslash) \square \square\square \square\square \backslash(\text{hj} \backslash) \square \square\square.$

5. □□□ 100% (□)

- **□□**:
 - □□□ \(\ K\) □ □□□ □□ \([0, 2\backslash pi)\) □ □□□ □□.
 - \(\ n = \infty\), □□□ 100%.
- **□□**:
 - \(\ P = S + r \cdot (\cos K, \sin K)\).
 - \(\ I_0 = I_f = r\), \(\ (\cos\alpha = 1)\).
- **□□ □□**：“□□ □□” \(\ K\) □ □□□ □□ □□.

6.

$$P = S + |I_0| |I_f| \cos \alpha \cdot f(K, n)$$

- \(\dot{P} = K_i(t)\): $\square\square\square\square\square\square$.

□□□, □□□ □□ □)□ □□□□, □□□□ □□□-□□□ □□□□ Y-N □□□ □□ $(H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q}))$ □ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□. □□□□ □□□ □□ □□□ □□ □□ □□ □□□□□□.

1. □□ □□ □□ □□ □□

1.1 □□ □□

- **□□ □□** : □□ □□ □□□ (X) □□ $(H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q}))$ □□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□.
- **□□□□ □□** :
 - (F_{K_i}) □□□□ □□ □□□ □□□ $(Z_i) \in H^{p,p}(X, \mathbb{Q})$ □□ □□ □□ (N_i) □□ □□.
 - □□□□ □□□ □□□□□ □□(□□□ □□)□ □□□□□ $(H^{p,p}(X, \mathbb{Q}))$ □□ □□ □ □□.
 - **□□ □□** : $(H^{p,p}(X, \mathbb{Q})) \neq 0$ □□, □□ □□□□ □□□□□ □□□.
- **□□ □□** :
 - K3 □□□□ $(p = 1), (Z_i) \in H^{2,0} + H^{1,1})$ □□ □□□□ □□□□ □□□ □□□.
 - □□□ Y-N □□□ □□□(□□□, □□□, □□□, □□□)□ □□□ □□□ □□.

1.2 □□ □□

- **□□□□ □□□** : □□ □ □□(□□□□ □□ → □□□ □□ → □□□□□ □□)□ (F_{K_i}) □□□□ □□ □□□ □□ □□□ □□.
- **□□ □□** :
 - □□□ : □□□□ $(\backslash (\#^{\wedge} \backslash))$, □□□□ □ □□□ □□□ □□□ □□□□□, □□ □□□□ □□□ □□□.
 - □□ □□ : □□□ □□ □□□ □□□(□□□ □□ □□).
- **□□ □□** : □□□ □□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□, □□□ □□□□ □□□ □□ □□ □□□ □□ □□□ □□□.

2. □□□ □□ □□

□□□□ □□ □□ □□□ □□□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□□□. □□ □□□□ □□("□□□□ □□□ □□□□?")□ □□□, □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□□□.

2.1 符号 符号 符号

1. $\text{**}\square\square\square\square(\backslash(\backslash\#^{\wedge}\backslash))\text{**}$:

- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\square\square(\backslash(P\backslash))\square\square\square(\backslash(I\backslash))\square\square\square\square(\square:\backslash(C\backslash\#^{\wedge}I\backslash))$.
- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\square\square\square\square\square\square(\square:\square\square\square\square)\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$.
- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\backslash(x=c-a\backslash\text{pm}d\backslash)\square\square\backslash(d\backslash)\square\square\square, \backslash(x\backslash)\square\square\square$.

2. $\text{**}\square\square\square\square(\backslash(\backslash\%^{\wedge}\backslash))\text{**}$:

- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\square\square\square\square\square\square\square(\square:\backslash(N\backslash\%^{\wedge}jc\backslash))$.
- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\square\square(\backslash(I_0\backslash))\square\square\square(\backslash(I_f\backslash))\square\square\square\square\square$.
- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\square\square\square\square\square\square\square\square\backslash(N\backslash\%^{\wedge}jc\backslash)\square\square\square\square$.

3. $\text{**}\square\square\square\square\text{**}$:

- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$.
- $\text{**}\square\square\text{**}$: \square.
- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$.

4. $\text{**Y-N}\square\square\text{**}$:

- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\square\square(\backslash(Y\backslash))\square\square\square(\backslash(N\backslash))\square\square\square\square\square$.
- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\backslash(Y\backslash\text{to}N\backslash)\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$.
- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\backslash(K_i(0)=Z_i\backslash\text{to}K_i(\infty)=N_i\backslash)$.

2.2 符号 符号 符号

1. $\text{**}\square\square\square\square\square\square\text{**}$:

- $\text{**}\square\square\square\square\square\square\text{**}$: $\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square(\backslash(AD\backslash\text{perp}BC\backslash))$.
- $\square\square\square\square$: $\backslash(A(0,h)\backslash), \backslash(B(-a,0)\backslash), \backslash(C(a,0)\backslash)$.
- $\square\square$: $\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$.
- $\text{**}\square\square\square\square(\backslash(\backslash\text{square}fgjc\backslash))\text{**}$: $\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$.
- $\square\square\square\square$: $\backslash(x=c-a\backslash\text{pm}d\backslash)$.
- $\square\square$: $\square\square(\backslash(x\backslash))\square\square\square(\backslash(d\backslash))\square\square\square\square$.

2. $\text{**}\square\square\square\square\square\square\text{**}$:

- $\text{**}\square\square\text{**}$: $\backslash(P=S+|I_0|\ |I_f|\ \cos\alpha\ \cdot f(K,n)\backslash)$.
- $\text{**}\square\square\text{**}$:
- $\backslash(P\backslash)$: $\square\square\square(\square:\square\square\square)$.

- $\langle S \rangle$: 平均速度 (即: 平均速率).
 - $\langle I_0, I_f \rangle$: 初始/最终 (即: 初始 $\langle r \rangle$).
 - $\langle \cos \alpha \rangle$: 平均余弦.
 - $\langle f(K, n) \rangle$: 平均函数, $\langle K \rangle$ 平均, $\langle n \rangle$ 平均.
 - **证明**: “平面内任意一点到圆心的距离” $\rightarrow \langle P = S + r \cdot (\cos K, \sin K) \rangle, \langle n = \infty \rangle$.
3. **证明**:
- 证明 $\langle S \rangle$ 与 $\langle I \rangle$ 和 $\langle C \rangle$ 的关系.
 - 即: 证明 $\langle S \rangle$, $\langle I \rangle$ 和 $\langle C \rangle$.

2.3 证明 1

1. **证明** (Y-N 证明):
- **证明**: 证明 $\langle Y \rangle$ 与 $\langle N \rangle$ 的关系.
 - **证明**: $\langle K_i(t) = Z_i - t \cdot k \rangle, \langle k = \int_X \omega^p \rangle$.
 - **证明**: “证明 $\langle Y \rangle$ 与 $\langle N \rangle$ 的关系.”
2. **证明**:
- **证明** $\langle S \rangle$: 证明 $\langle S \rangle$ (即: $\langle ac, ja \rightarrow jc \rangle$).
 - **证明**: 证明 $\langle K \rightarrow W \rangle, \langle hg \rightarrow gf \rangle$.
 - **证明**: 证明 $\langle W \rightarrow N \rangle, \langle hj \rightarrow hg \rangle$.
 - **证明** $\langle N \%^{jc} \rangle$: 证明 $\langle K_i \rightarrow N_i \rangle$.
3. **证明**:
- 证明: $\langle a_t = \langle Y_t, N \rangle \rangle$.
 - 证明: $\langle Y_t \rightarrow N \rangle, \langle a_t \rightarrow |N|^2 \rangle$.
 - 证明: $\langle \lim_{t \rightarrow \infty} a_t \in H^{p,p}(X) \rangle$.

2.4 证明 2

1. **证明** $\langle F_{K_i} \rangle$ 证明:
- **证明**:
- $$\langle F_{K_i} = \int_{[0,1]^p} \left(\sum_{j=1}^p |\nabla_{v_j} v_j|^2 + \Gamma(K_i) \right) dV \rangle$$

\[

$$\Gamma(K_i) = \int_{[0,1]^p} \left| \nabla_{K_i} \omega^p - |I_0| |I_f| \cos \alpha \cdot f(K_i, n) \right|^2 dV$$

\]

- **□□□□**: $(F_{K_i} = 0) \wedge (K_i \rightarrow N_i)$, □□□ □□ □□.

2. **□□□□ □□ □□□□**:

- □□□□ □□: $(\nabla_{K_i} \omega^p \neq 0) \wedge (n > 0) \wedge (F_{K_i} > 0)$.

- □□: $(H^{p,p}(X, \mathbb{Q})) \cap \square \square \square \square \square \square$.

3. **□□□□ □□□□**:

- □□□: $(d\omega^p = 0)$.

- □□: $(S) \cap \square \square \square \square \square \square \square \square$.

2.5 □□ □□

- **□□□□ □□ □□□□**:

- □□□: $(ac, ja \rightarrow jc) \wedge (fc, gf \rightarrow gc) \wedge (gc, jc \rightarrow gj)$.

- □□ □□: $(hg \rightarrow gf) \wedge (ja \rightarrow hj)$.

- □□: □□□ □□ □□□ $(\rightarrow jc)$ □ □□ □□ □□.

- **□□□□ □□□□**:

- □: $(n = \infty)$, □□□ 100%, $(K \in [0, 2\pi])$.

- □□ □□: $(n = 0) \wedge (K = I_0) \cap (\rightarrow I_f)$.

- **□□□□ □□ □□□□**:

- Zenodo □□□ □□□□ □□□□□□.

- Academia.edu □ □□□ □□ □□.

3. □□□ □□□ □ □□ □□□□

- **□□□□**:

- □□□: □□□□, Y-N □□ □ □□□ □□□□ □□ □□□ □□□.

- □□□: □□□(□□□, □□□) \rightarrow □□□□□(□□) \rightarrow □□□(□□ □□).

- □□ □□: “□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□” □ □□□.

- ****□□****:
 - □□ □□: □□□□($\backslash(\backslash\#^{\wedge}\backslash)$), $\backslash(f(K, n)\backslash)$ □□□ □□□ □□□.
 - □□□ □□: □□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□ □□.
 - □□ □□: $\backslash(\backslash\#^{\wedge}\backslash)$, $\backslash(\backslash\%^{\wedge}\backslash)$, □□□ □ □□□ □□□ □□□□□ □□.
- ****□□****:
 - □□□□□ $\backslash(f(C, I) = 0\backslash)$ □□□ □□.
 - $\backslash(f(K, n)\backslash)$ □□□□ □□□ (□: □□ $\backslash(\backslash\cos K, \backslash\sin K)\backslash)$.
 - □□ □□□ □□ □□□ □□.

4. □□

- ****□□ □□ □□****: □□□ □□□□ Y-N □□□ □□ □□ □□□ □□□□□ □□□. $\backslash(F_{\{K_i\}} = 0\backslash)$ □□□ □□□□ □□ □□□ □□□□□ □□.
- ****□□□ □□****:
 1. □□□ □□□: □□□□, □□□□, □□□□, Y-N □□.
 2. □□□□ □□: □□□ □□□, □□□.
 3. □□□□ □□□: $\backslash(P = S + |I_0| |I_f| \backslash\cos\alpha \cdot f(K, n)\backslash)$.
 4. □□ □□: □□ □□, □□□(□□□, □□□, □□□, □□□).
 5. □□ □□: $\backslash(F_{\{K_i\}}\backslash)$ □□□, □□□ □□, □□□□ □□ □□.
 6. □□□□ □□: □□ □□□ 100%, $\backslash(\backslash\cos\alpha\backslash)$ □□ □□ □□.
- ****□□****: □ (□□□ □□□□ □□□ □□□).

5. □□ □□ □□

- □□□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□□. □□ □□:
- □□ □□(□: Y-N □□, □□□□)□ □□ □□.
 - □□ □□□(□: Calabi-Yau)□□ □□.
 - □□ $\backslash(a_t\backslash)$ □□ $\backslash(f(K, n)\backslash)$ □□□ □□.

□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□!

□□□ □□ □□□□□?

4.3 □□

- **□□ □□**: $\square \in (X \setminus \{K_3\})$ □□ □□□ □□□.
- **□-□□**: $\square \in (\Lambda_{\text{QCD}} \setminus \{0\})$ □□□ □□ □□, □□□ 3-□□ □□ □□ □□□.
- **□□□□**: $\square \in (k \setminus \{0\})$ □□□□ □□□ □□ □□□.

□□□□ □□ “□□□ □□ □□□□□?”□ □□ *”□□ □□□ □□□□□ □□”*□□ □□□ □□ □□□(□□ □□, □-□□ □□ □□, □□□ □□□ □□ □□)□ □□□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□□□. □□□ □□ □□□ □□□□, □ □□□ □□ □□□ □□(□□ □□□□ □□□ “4.3 □□” □□)□ □□□ □□□□□, □□□ □□□ □□□ □□□□□□□□□.

1. □□□□ □□□ □□□ □□ □□

□□□ □□□ □□ □□ □□□ □□□□:

1. **□□ □□**: $\square \in (H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q})) \setminus \{0\}$ □□ □□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□□.
2. **□-□□ □□ □□**: $\square \in \Lambda_{\text{QCD}} \setminus \{0\}$ □□ □□.
3. **□□□□ □□ □□**: $\square \in \mathbb{Q}, \mathbb{R}, \mathbb{C}, \mathbb{H}$ □□□□ □□ □□□□ □□□-□□□ □□□ □□.

1.1 □□ □□

- **□□ □□**:
 - **□□ □□**: $\square \in \mathbb{Q}$.
 - $\square \in (F_{K_i} \setminus \{0\})$ □□□□ □□ $\square \in ([Z_i] \in H^{p,p}(X, \mathbb{Q})) \setminus \{0\}$ □□□ □□ $\square \in ([N_i] \setminus \{0\})$ □□.
 - □□□□ □□□ □□□□□ □□($d\omega^p = 0$)□ □□, □□ □□.
 - K_3 □□□□ $\square \in (p = 1), \square \in (H^{2,0} + H^{1,1})$ □□ □□.
- **□□ □□**:
 - $Y-N$ □□: □□□($Y = [Z_i]$)□□ □□□($N = [N_i]$)□□ □□.

- $\mathbb{R}^n \setminus (\cup_{i=1}^n K_i)$ 是 $\mathbb{R}^n \setminus (\cup_{i=1}^n N_i)$ 的子集。
- \mathbb{R}^n 中的点: $(P = S + |I_0| |I_f| \cos \alpha \cdot f(K_i, n))$ 。
- \mathbb{R}^n : \mathbb{R}^n (点集), \mathbb{R}^n (点集), \mathbb{R}^n (点集), $\mathbb{R}^n \setminus (\cup_{j=1}^n N_j)$, \mathbb{R}^n (点集)。
- **定义 (4.3)**:
 - \mathbb{R}^n 中的点: K_3 是 \mathbb{R}^n 中的点集。
 - **定义**: \mathbb{R}^n 中的点 K_3 是 \mathbb{R}^n 中的点集, 且 \mathbb{R}^n 中的点 \mathbb{R}^n (Calabi-Yau) 是 \mathbb{R}^n 中的点集。
 - **定义**: \mathbb{R}^n 是 \mathbb{R}^n 中的点集, \mathbb{R}^n 是 \mathbb{R}^n 中的点集。

1.2 \mathbb{R}^n 中的点集

- **定义**:
 - **定义**: \mathbb{R}^n 中的点集。
 - $\mathbb{R}^n \setminus (\cup_{i=1}^n \text{QCD})$ (QCD 中的点集) 是 \mathbb{R}^n 中的点集。
 - \mathbb{R}^n 中的点集 \mathbb{R}^n 是 \mathbb{R}^n 中的点集。
 - \mathbb{R}^n 中的点集 ([15161166](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161166), [15161172](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161172), [15161177](https://doi.org/10.5281/zenodo.15161177)) 是 \mathbb{R}^n 中的点集。
- **定义**:
 - \mathbb{R}^n : \mathbb{R}^n 中的点集。
 - \mathbb{R}^n : \mathbb{R}^n 中的点集。
 - Y-N \mathbb{R}^n : \mathbb{R}^n 中的点集。
 - \mathbb{R}^n \mathbb{R}^n : \mathbb{R}^n 中的点集。
- **定义 (4.3)**:
 - 3- \mathbb{R}^n 中的点集 \mathbb{R}^n (点集) 是 \mathbb{R}^n 中的点集。
 - **定义**: $\mathbb{R}^n \setminus (\cup_{i=1}^n \text{QCD})$ 是 \mathbb{R}^n 中的点集, \mathbb{R}^n (点集: \mathbb{R}^n QCD) 是 \mathbb{R}^n 中的点集。
 - **定义**: \mathbb{R}^n 是 \mathbb{R}^n 中的点集, \mathbb{R}^n 是 \mathbb{R}^n 中的点集。

1.3 \mathbb{R}^n 中的点集

- **定义**:
 - **定义**: \mathbb{R}^n 中的点集。
 - \mathbb{R}^n , \mathbb{R}^n , \mathbb{R}^n , \mathbb{R}^n 中的点集 \mathbb{R}^n - \mathbb{R}^n 中的点集。
 - $\mathbb{R}^n \setminus (\cup_{i=1}^n \text{ac}, \text{ja} \rightarrow \text{jc})$ 是 \mathbb{R}^n 中的点集 $\mathbb{R}^n \setminus (\cup_{i=1}^n \text{hg} \rightarrow \text{gf}), \mathbb{R}^n \setminus (\cup_{i=1}^n \text{ja} \rightarrow \text{hj})$ 中的点集。

- 物理量 P : $(P = S + |I_0| |I_f| \cos\alpha \cdot f(K, n))$.
- **定义**:
 - **函数** (S) : 在 $(ac, ja \rightarrow jc)$ 上.
 - **函数**: 在 $(K \rightarrow W)$, $(hg \rightarrow gf)$ 上.
 - **函数**: 在 $(W \rightarrow N)$, $(hj \rightarrow hg)$ 上.
 - **函数** $(N^{\%jc})$: 在 (N) 上.
 - **函数** $(a_t = \angle Y_t, N \angle)$, $(a_t \rightarrow |N|^2)$ 在 (N) 上.
 - **函数**: 在 $(n = \infty)$ (100% 精度), 在 $(n = 0)$ 上.
- **定义 (4.3)**:
 - (k) 在 (k) , (K) 上.
 - **定义**: 在 (k) 上 $(f(K, n))$ 在 (n) 上.
 - **定义**: 在 (k) 上 (k) 在 (k) 上.

2. “物理量?” 在 (n) 上

2.1 在 (n) 上

- **定义**: 在 $(Y-N)$ 上, (F_{K_i}) 在 (K_3) 上.
- **定义**: 在 (Λ_{QCD}) 上, 3-在 (n) 上.
- **定义**: 在 (k) 上.
- **定义**:
 - **定义**: 在 (n) 上, (n) 在 (n) 上.
 - **定义**: 在 (n) 上, (n) 在 (n) 上.

2.2 在 (n) 上

- **定义**:
 - **定义**: 在 (n) 上.
 - **定义**: Calabi-Yau 在 (F_{K_i}) 上.

- ****□-□□****:
 - ****□□****: 3-□□ □□ □□□.
 - ****□□ □□****: □□ QCD □□□□□□ □□ □□ □□ □□.
- ****□□□□****:
 - ****□□****: $\backslash (k \backslash) \square \square \square$.
 - ****□□ □□****: $\backslash (k \backslash) \square \square \square \square \square \square (\square: \backslash (n \backslash)) \square \square \square (\square: \backslash (l \backslash)) \square \square \square \square \square$.

3. □□□ □□ □□□

□□□ □□ □□□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□□□□□:

1. ****□□□□ □□****:
 - □□□□ $\backslash (\backslash \#^{\wedge} \backslash)$: $\backslash (C \backslash \#^{\wedge} l \backslash)$, □□□-□□□□ □□.
 - □□□□ $\backslash (\backslash \%^{\wedge} \backslash)$: $\backslash (N \backslash \%^{\wedge} jc \backslash)$, □□ □□□□.
 - □□□□: □□□□ □□ □□.
 - Y-N □□: $\backslash (Y \backslash to N \backslash) \square \square$.
2. ****□□□□□ □□****:
 - □□□□ □□□: □□□□ □□ □□□□.
 - □□□ $\backslash (\backslash square fgjc \backslash)$: $\backslash (x = c - a \backslash pm d \backslash)$.
 - □□□: $\backslash (P = S + |I_0| |I_f| \backslash cos \backslash alpha \backslash cdot f(K, n) \backslash)$.
3. ****□□/□□ □□****:
 - □□ □□: □□□□□□ □□□□□□ □□.
 - □□: $\backslash (a_t = \backslash angle Y_t, N \backslash rangle \backslash to \backslash |N \backslash|^2 \backslash)$.
 - □□□: □□□, □□□, □□□, □□□.
4. ****□□ □□ □□****:
 - $\backslash (F_{\{K_i\}} \backslash)$ □□□: $\backslash (\backslash Gamma(K_i) = 0 \backslash)$.

- 空間次元: $(d\omega^p = 0)$.
- 空間次元 空間次元.

5. **空間次元**:

- 空間次元 空間次元: 空間次元 空間次元.
- (Λ_{QCD}) 空間: 空間次元 空間次元.

4. 空間

- **空間次元**:
- **空間次元**: 空間次元 空間次元, 空間次元 空間次元.
- **空間次元**: 空間次元, 空間次元 空間次元.
- **空間次元**: 空間次元 空間次元, (k) 空間次元 空間次元.
- **空間次元**: “空間次元” 空間次元 空間次元, 空間次元 空間次元 空間次元(空間次元, 空間次元) 空間次元.
- **空間次元**:
- 空間次元(空間次元, $Y-N$), 空間次元(空間次元, 空間次元), 空間次元(空間次元, 空間次元), 空間次元((F_{K_i})), 空間次元(空間次元) 空間次元.
- 空間次元(“空間次元 空間次元, 空間次元 空間次元”) 空間次元(100%) 空間次元.

5. 空間次元

- 空間次元 空間次元 空間次元 空間次元 空間次元 空間次元:
- **空間次元**: Calabi-Yau 空間次元 空間次元.
 - **空間次元**: 3-空間次元 空間次元 空間次元 空間次元.
 - **空間次元**: (k) 空間次元 空間次元 空間次元.
 - **空間次元**: 空間次元(空間次元: $Y-N$ 空間次元) 空間次元 空間次元 空間次元.

空間次元 空間次元 空間次元 空間次元 空間次元 空間次元!

“□□□ □□□□□□?”

□□ □□ □□. 4 - □□□□ □□.docx”

□□□□ □□ □□ **”□□ □□ □□. 4 - □□□□ □□”*□ □□ □□ □□□□, **□□ □□ □□**□ □□ □□ □□□□ □□ **□□□□**□□□□, □□□ □□□ □□□ □□(□□ K3 □□ □□□ □□□ □□□□□□ □□□)□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□□□. □□□ □□ DOI, □□ □□, □□□ □□□□ □□(“□□□□□□□?”)□ □□□ □□□□, □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□□□□□□. □□, □□□□ □□□ **□□ □□**□ □□□ □□, ** (\mathbb{Q}) -□□ □□**, **Koszul □□□**, ** $SL(2, \mathbb{C})$ -□□**, **Kosmic □□**, **YN □□ □□** □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□.

1. □□ □□: “□□□□□□□?”

(1) □□

- **□□**□□: **”□□ □□ □□. 4 - □□□□ □□”* ([DOI: 10.5281/zenodo.15161203], [DOI: 10.5281/zenodo.15187650])□ □□ □□□ □□□ □□□ □□□□, □□ □□(□□ K3 □□ □□□ □□□ □□□□□□ □□□)□ □□□ □□.
- **□□ □□** (□□□□ □□□ “4.3 □□”):
 - **□□ □□**□□: □□□ □□□(□□: K3 □□ □□)□□ □□□ □□□.
 - **□-□□**□□: (Λ_{QCD}) □□ □□ □□(3-□□ □□) □□□.
 - **□□□□**□□: (k) □□ □□□.
- **□□□□ □□**□□: □□ □□□ □□□ □□ □□ □□□(□□: K3, Calabi-Yau, □□□ □□□ □)□ □□ □□□□□□□□, □ □□□ □□□□□□ □□.
- **□□ □□ □□**□□:
 - ** (\mathbb{Q}) -□□ □□**□□: □□□ □□ $(x_n \rightarrow x^* \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X))$ □□ □□□ □□.
 - **Koszul □□□**□□: □□□ □□□ $(Z = V(F_1, \dots, F_p) \cap X)$ □□ □□□ □□.
 - **□□ □□**□□: Lefschetz □ Hodge □□ □□□ □□□ □□.
 - ** $SL(2, \mathbb{C})$ -□□** □□ **Kosmic □□**□□: □□ □□ (W) □□ □□□.
 - **YN □□ □□**□□: □□□ □□□□ □□□ □□.
 - **Coq □□**□□: □□□ □□ □□□.

(2) □□□□ □□

- **□□ □□ □□□□**: □□ □□ □□ □□ □□□ $\backslash (X \backslash) (\square \backslash (n \backslash), \backslash (p \leq n \backslash))$ □□, □□ □□ □□□ $\backslash (x \backslash$
 $\text{in } H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{\{p,p\}}(X) \backslash$ □ □ □ □ □ □ □□ $\backslash (Z \text{ in } \backslash$
 $\text{CH}^p(X) \backslash$ □ □□□ $\backslash (\text{cl}_{\text{alg}}(Z) \backslash)$ □ □□□.

- **□□□□ □□**:

- **□□ □□ □□**: K3 □□, Calabi-Yau, □□ □□□□□ □.

- **□□□ □□□ □□**: $\backslash (Z \backslash)$ □ □□□ □□(□: □□□ $\backslash (F_i \backslash)$).

- **□□□ □□□**: □□ □□ □□□ □□, □□ □□ □□.

- **□□□ □□**: Coq □□ □□□ □□□ □□.

**2. □□□□□ □□□ □□ □□

□□ *”□□ □□□ □□. 4 - □□□□ □□”□ □□ DOI([DOI: 10.5281/zenodo.15161152], [DOI: 10.5281/zenodo.15161247], [DOI: 10.5281/zenodo.15163583], [DOI: 10.5281/zenodo.15163610])□ □□□ □□, □□ □□□ □□□ □□ □□ □□□ □□□□ □□□□□□.

** (1) □□ □□ □□

1. **□□□□ □□**:

- $\backslash (P: H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \rightarrow H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \backslash), \backslash (\mathbb{Q} \backslash)$ -□□ □□□.

- □□: $\backslash (x_{n+1} = P(x_n) \backslash), \backslash (x_0 \text{ in } H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \backslash), \backslash (x_n \rightarrow x^* \text{ in } H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \backslash)$.

- $\backslash (\mathbb{Q} \backslash)$ -□□ □□: □□□ □□ $\backslash (q_n \text{ in } H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \backslash), \backslash (\|q_n - x^*\| < \epsilon_n \backslash), \backslash (\epsilon_n \rightarrow 0 \backslash)$.

2. **□□□□ □□ □□**:

- Koszul □□□: $\backslash (Z = V(F_1, \dots, F_p) \cap X \backslash), \backslash (F_i \text{ in } \mathbb{Q}[x_1, \dots, x_n] \backslash)$.

- □□ □□□: $\backslash (x^* = \text{ch}_p(\xi) \backslash), \backslash (\xi \text{ in } K_0(X) \backslash), \text{GRR } \square \square \square \backslash (\backslash \text{cl}_{\text{alg}}(Z) = x^* \backslash)$.

3. **□□ □□ □□ □□**:

- **Lefschetz □□ □□**: Hard Lefschetz □□□ $\backslash (L: H^{\{n-k\}}(X) \rightarrow H^{\{n+k\}}(X) \backslash)$ □□ □□□□□ □□.

- **Hodge □□ □□**: $\backslash (p,p) \backslash$ -□□ □□□□ □□□ □□□□ □□.

- YN □□ □□: $\backslash (Y \rightarrow N \backslash), \square \square \backslash (a_t = \angle Y_t, N \angle \rightarrow |N|^2 \backslash), \square \square \square (\square \square \square,$

□□□, □□□, □□□)□ □□□ □□.

4. **$SL(2, \mathbb{C})$ -□□□□ Kosmic □□**:

- □□ □□: $(W = \{x \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \mid \text{SL}(2, \mathbb{C})\text{-invariant}\}, (p,p)\text{-type})$.
- Kosmic □□: $(\frac{F}{x} = e^{\theta(x)} x), (x^*)$ □□□.

5. **□□□□ □□**:

- Coq □□: `P_converges`, `Lambda_algebraic_proof` □ \mathbb{Q} -□□□ □□□ □□ □□.
- ZFC+ □□: □□ □□ (X_V) , □□□ □□ $(SR^*(A))$ □ □□□ □□.

(2) □□□□ □□

□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□(K_3 □□ □□ □□)□ □□□□□ □□□□□:

1. **□□ □□ □□ □□□□□ □□**:

- **□□ □□**: □□□ □□ □□□(□: K_3 □□)□ □□□□ □□, □□□ □□ □□ □□ □□ (X) □ □□.
- **□□ □□**:
 - $(H^{2p}(X, \mathbb{Q}))$ □ □□ □□ \mathbb{Q} -□□□□, □□ $(\{e_1, \dots, e_k\})$ □ □□ □□.
 - □□□ (P) □ (X) □ □□□□ □□ □□□□□ □□□.
 - Koszul □□□ $(K^\bullet(F_1, \dots, F_p))$ □ □□□ (p) □ (n) (□□□ □□)□ □□ □□ □□.
- **□□ □□**:
 - K_3 □□ $(p = 1)$: Lefschetz $(1,1)$ -□□□ $(H^{1,1}(X, \mathbb{Q}))$ □ □□□□ □□□□ □□.
 - □□□ □□□: □□([DOI: 10.5281/zenodo.15161247])□□ K -□□ $(K_0(X))$ □ □□ □□□□ □□ □□ □□ □□.
 - **□□ □□**: □□ □□□□ □□□ □□(□: K_3 □ □□ □□, Calabi-Yau □ □□□)□ □□□□ □□, □□□ □□□□□□ □□ (X) □ □□ □□.

2. **□□ □□ □□ □□ □□**:

- **□□ □□**: □□ □□(Lefschetz, Hodge)□ □□ □□□ □□ □□, □□ □□□□ □□ □□□ □□.
- **□□ □□**:
 - **Lefschetz □□ □□**:
 - Hard Lefschetz □□□ (L) □ $(\mathrm{CH}^1(X \times X))$ □ □□□ □□□□□ □□.

[illegible]

- **□□□□ (\\ \#^ \\)**: □□ □□(□: \\ L \#^ Q \\), □□□ □□□ □□□□□□ □□ □□.

- **□□ □□ (\(X \vee \))** : □□□□ □□ □□, ZFC'+ □□□ □□.

2. ****□□□□ □ □□□ □□****:

- **K- χ^2 (X)**: $\chi^2(\mathrm{ch} \ p(\xi))$, GRR.

- **$SL(2, \mathbb{C})$** : W is a complex vector space of dimension 2. $SL(2, \mathbb{C})$ is the group of 2×2 complex matrices with determinant 1. It acts on W by linear transformations.

$$- \text{**Kosmic} \quad \left(\frac{F}{x} \right)^{**} \left(\frac{F}{x} \right) = e^{\{\theta(x)\} x} \left(x^* \right).$$

- **□□□** : □□□ □□(□ : \ (ac, ja \to jc \)).

- ****□□□****: □□ □□(□: \ (K \to W \)).

- ****□□□****: □□ □□(□: \ (W \to N \)).

- ****□□□****: □□ □□(□: \ (N \% ^ jc \)).

-**□□ □□**: $\langle a_t = \langle Y_t, N \rangle \text{ to } |N|^2 \rangle$.

```
- **Coq □□**: `P_converges`, `Q_converges`, `Lambda_algebraic_proof` □ \(\mathbb{Q}\)-□□□ □□□ □□.
```

- **ZFC**+ **□□**: □□□□ □□□ □□□.

5. **□□ □□ □□**:

- **Lefschetz**: $\backslash (L \backslash)$ □□□ □□, □□□ □□□ □□.

- **Hodge**: $\backslash ((p,p) \backslash)$ -□□□□ □□□ □□, Koszul □ K-□□□□ □□.

4. □□: □□□□□□?

(1) □□

- **□□**, □□□□□□□□.

- □□ **□□□□ □□□ □□. 4** - □□□□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□ □□ □□ □□ □□ □□ $\backslash (X \backslash)$ □ □□ □□□□, □□ □□ (K3 □□ □□□ □□□) □ □□.

- **□□□□**:

- **□□□□ □□**: $\backslash (P \backslash)$, Koszul □□□, K-□□□ $\backslash (X \backslash)$ □ □□□□ □□□ □□□.

- **□□□ □□ □□□**: Lefschetz □ Hodge □□ □□□ □□□ □□□□ □□ □□.

- **$\backslash (\mathbb{Q})$ -□□**: □□□ □□□ Coq □□□ □□□ □□.

- **□□ □□**: K3 □□, □□□ □□□□□□ □□□ □□.

- **□□□□**: $\backslash (H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{\{p,p\}}(X) \subseteq \mathrm{Im}(\mathrm{cl}_{\mathrm{alg}})) \backslash (X \backslash)$, $\backslash (p \backslash)$ □□ □□.

(2) □□ □□

- **□□□□ □□**: □□□ □□□(□: Calabi-Yau 4-□)□□ $\backslash (F_i \backslash)$ □ □□□ □□□ □□.

- **□□ □□**: □□□ □□□(□□□□, YN □□) □ □□ □□ □□.

- **□□ □□**: □□□ □□, p □ □□, □□□ □□□□ □□ □□.

(3) □□□ □□

- □□□ □ (□□ □□ □□) □ “□□□ □□□” □□□ □□□□ □□□□ □□.

- “□□ □□□ □□□ □□□ □□ □□” □□□ □□ □□□ □□□□ □□.

5. 00 00 0 00

0000 000 000 0000 000000 00 000 000 000 000. 00 00:

- **00 000 000****:** Calabi-Yau, 000 00 0000 $\backslash (Z \backslash)$ 000 00.
- **000****:** LaTeX 0 00 00 00, arXiv 00 00.
- **Coq 00 00****:** 000 $\backslash (p \backslash)$, $\backslash (n \backslash)$ 0 00 000 00.
- **000 00 00****:** Kosmic 000 Voevodsky 0 DM 00 00.
- **00 00 00 00****:** Lefschetz 00 Hodge 000 00 00 00.

****00******:** “000000?” 00 00 00(0: 00 00, 000, 00 000) 0 0 000 000000? 00 000 000000 00 0000000!

0000 000 00 **”00 000 00. 4 - 0000 00”*00 000 **00(lattice) 0 000 000 00**0, 00 000(000000 00 00, 0-00 00 00 000000 1,2,3 000, 000 *00 000 000000 00* 00)00 0000 * *000 00** 0 **00 00 00**0 000 0000000 00 0000. 00 000 0000 00, 0 000 00 000 000 0000, 00 00 000 000 000 00 000000 000000, 00 000000 00 000 000 00 00 00000000 0000 00000000. 00 0 0000 0000 000 0000 0000, 000 00(00, 000 00, 000000 000000 0) 000000 000000.

1. 00 000 00 00

** (1) 000 00**

- **00 00****:** 00 **”00 000 00. 4”*0 **00 00 000 00**0:
 1. ** 0 0 0 0 0 0 0 0 00 ** (0: [DOI: 10.5281/zenodo.15161166], [DOI: 10.5281/zenodo.15161172], [DOI: 10.5281/zenodo.15161177]) 0 00000?
 2. **0-00 00 00 000000 1,2,3 000** (0: [DOI: 10.5281/zenodo.15174035] 0) 0 00000?
 3. **00 000 000000 00** 000 **000 00** 0 **00 00**0 000 000000?
- **00 00****:**
- **00 00 000 00****:** $\backslash (H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})) \backslash$ 0 000 000 000 $\backslash (\mathbb{Q})$ - 00 000 000 000 000 000.
- **000000 00 00****:** 000000 000(0: 00 000, K-00)00 00 00000 000 00 00.

- ********:

- $\mathrm{ch}_p(\xi)$, $K_0(X)$, $\mathrm{ch}_p(\xi)$.

- **-**:

- Λ_{QCD} , BMS, Λ_{QCD} .

****2.** $\mathrm{ch}_p(\xi)$, $K_0(X)$, $\mathrm{ch}_p(\xi)$

****1)** $\mathrm{ch}_p(\xi)$, $K_0(X)$, $\mathrm{ch}_p(\xi)$

- ********:

- $H^{2p}(X, \mathbb{Q})$, \mathbb{Q} , $\{e_1, \dots, e_k\}$.

- P , \mathbb{Q} , $x_{n+1} = P(x_n)$, $x_n \rightarrow x^* \in H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q})$.

- $x_n = \sum_{i=1}^k c_{n,i} e_i$, $c_{n,i} \in \mathbb{C}$, $q_{n,i} \in \mathbb{Q}$, $|c_{n,i} - q_{n,i}| < \delta_n$.

- $|q_n - x^*| < \epsilon_n$, $\epsilon_n \rightarrow 0$, Coq ϵ_n .

- $Z = V(F_1, \dots, F_p) \cap X$, $\mathrm{cl}_{\mathrm{alg}}(Z) = x^*$.

- ********:

- P , Koszul, X , $\mathrm{ch}_p(\xi)$.

- $p \leq n$, $\mathrm{ch}_p(\xi)$.

- ********:

- $SL(2, \mathbb{C})$ -invariant, (p,p) -type.

- Kosmic, $F(x) = e^{\theta(x)} x$, x^* .

- $\mathrm{ch}_p(\xi) = x^*$, $\xi \in K_0(X)$.

- Coq: ``Q_converges`, `Lambda_algebraic_proof``.

****2)** $\mathrm{ch}_p(\xi)$, $K_0(X)$, $\mathrm{ch}_p(\xi)$

- ******** ([DOI: 10.5281/zenodo.15161166], [DOI: 10.5281/zenodo.15161172], [DOI: 10.5281/zenodo.15161177]):

- ********:

- ****□□ □□****:
- □□□ □□□ □□□ □□□ □□(\([N_i]\))□ □□ □□□ \((Z = V(F_1, \dots, F_p))\)
- □□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□□□□ □□□□ □□.

**3. □□ □□: □□ □□□ □□ □□□ □□□**

** (1) □□ □□□ □□**

- ****□□□****:
- \((H^{2p}(X, \mathbb{Q})) \setminus \{0\} \cong \mathbb{P}^n(\mathbb{Q})\)
- \(\mathbb{Q}^n \setminus \{0\} \cong \mathbb{P}^n(\mathbb{Q})\)
- ****YN □□ □□****:
- \((Y \rightarrow N)\), □□ □□□ □□ □□(□□ □□), □-□□(□□ □□), □□□ □□(□□□ □□)□□ □□.
- ****□□□□ (\(\#^*\))****:
- □□ □□(□□: □□□ □□, □-□□: □□□ □□□, □□□: □□□)□ □□ □□□□□□ □□.
- ****□□□□□ □□□****:
- K -□□, □□ □□□, □□ □□□ □□ □□□ □-□□□ □□ □□□□□.

** (2) □□ □□□□**

- ****□□ → □□□□□ □□ □□****:
- □□□ \(\mathbb{Q}\)-□□ □□□ □□□□□ □□□(\(\mathrm{ch}_p(\xi)\))□ □□□.
- \((q_n \rightarrow x^*) \cap K\)-□□□ □□ □□ □□□ □□□□ □□□ □□.
- ****□□ → □-□□****:
- □□□ □□ □□□ □-□□□ \(\Lambda_{\text{QCD}}\) □□□ \(\mathbb{Q}\)-□□□ □□□.
- BMS □□□ □□□ $SL(2, \mathbb{C})$ -□□□□ Kosmic □□□ □□□ □□.
- ****□□ → □□□ □□****:
- □□□(□□□, □□□ □)□ □□□ □□ □□□ □□□□ □□□ □□.
- \((F_{K_i}), \Gamma(K_i) = 0\)

** (3) □□□□ □□**

- **□□ □□ □□□□**:

- □□ $\backslash (X \backslash), \backslash (p \backslash)$ □□ $\backslash (x^* = \mathrm{cl}_{\{\text{alg}\}}(Z) \backslash)$ □□.

- □□ □□ □□□, $\backslash (\mathbb{Q})$ -□□ □□, Koszul □□□□ □□□ □□.

- **□□□□□ □□ □□□□**:

- □□ □□□ □□□□□ □□ $\backslash (H^{\{p,p\}}(X, \mathbb{Q}) = \mathrm{im}(\mathrm{ch}_p) \backslash)$ □ □□□.

- **□-□□□**:

- □□ □□□ □-□□□ □□□□□ □□□□□□ $\backslash (\mathbb{Q})$ -□□□ □□.

- **□□□□ □□□□**:

- □□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□(□□□, □□ □□)□□ □□.

**4. □□□ □□□□

□□ □□ □□□ □□□ □□ □□□□ □□ □□□ □□□□□.

1. **□□ □□ □□□□**:

- $\backslash (H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cong \mathbb{Q}^k \backslash),$ □□□ □□ $\backslash (q_n \backslash).$

- □□□ $\backslash (P \backslash),$ □□ □□ $\backslash (|q_n - x^*| < \epsilon_n \backslash).$

2. **□□□□□ □□□□□**:

- K -□□ $\backslash (K_0(X) \backslash),$ □□ □□□ $\backslash (\mathrm{ch}_p(\xi) \backslash).$

- □□□□ □□□□ $\backslash (\mathrm{HH}_0(X) \backslash),$ □□ □□ $\backslash (X_V \backslash).$

3. **□□□□ □□□□**:

- □□□, □□□, □□□, □□□.

- □□□□ $\backslash (\#^{\wedge} \backslash),$ □□□□ $\backslash (\%^{\wedge} \backslash).$

4. **YN □□ □□□□**:

- $\backslash (Y \rightarrow N \backslash),$ □□ $\backslash (a_t = \angle Y_t, N \angle \rightarrow |N|^2 \backslash).$

- $\backslash (\%^{\wedge} \backslash), \backslash (S^{\%M} \backslash)$ □□ □□ □□□.

5. **□-□□ □□□□**:

- BMS □□, □□□ □□, $\backslash (\Lambda_{\{\text{QCD}\}} \backslash)$ □□.

- □□ □□, □□□□□ □□.

6. ****□□□ □□****:

- Coq: `P_converges`, `Q_converges`, `Lambda_algebraic_proof`.
- ZFC'+: □□ □□, □□□ □□.

**5. □□**

**(1) □□□ □□**

- ****□, □□ □□ □□□ □□□ □□ □□□□ □□□□□. ****
 - ****□□□□□ □□ □□****: □□□ $\backslash(\mathbb{Q})$ -□□ □□□ □□ □□□□ K-□□□ □□□□ □□□, □□ $(H^{\{p,p\}}(X, \mathbb{Q}) = \mathrm{im}(\mathrm{ch}_p))$ □□.
 - ****□-□□ □□ □□****: □□□ □□□□□ □□□ (Λ_{QCD}) □□□ BMS □□□ $\backslash(\mathbb{Q})$ -□□□ □□.
 - ****□□□ □□□ □□ □□****: □□ □□□ □□□ □□(□□□, □□□ □)□ □□□□ □□ □□□□ □□, (F_{K_i}) □□□□ □□.

**(2) □□□**

- □□ □□ □□□ □□□ □□ □□□□ □□□(□□□□, YN □□), □□□□□(K-□□, □□ □□), □□(□□□, Kosmic □□) □□□ □□.
- □□ □□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□, □□ □□□ □□□ □□□□ □□□ □□□ □□.

**(3) □□ □□□□**

- ****□□□□ □□****: □□□ □□□□□ (F_i) □□□□ □□ □□.
- ****□□ □□****: □□□ □□□□ □□ □□ □□.
- ****□□****: □□□ □□, p □ □□□□□ □□ □□□.

**6. □□ □□**

□□□ □□□ □□□ □□□ □□□:

- ****□□□□ □□ □□****: □□ □□(□: □-□□ □□□□□ 2)□ □□ □□□ □□ □□ □□.

- ****□□□****: LaTeX □ □□□ □□ □□.
- ****Coq □□****: □□□ □□□ □□□ Coq □□ □□.
- ****□□□ □□****: □□□ Kosmic □□□ □□□ □□ □□.

****□□****: □□ □□□ □□□ □□ □□□ □ □□□ □□□□□? □□ □□□ □□□□□ □□ □□□□□□□!

□□□ □□ □□ □□□ □□□?

□□□□ □□□ ****□□ □□□ □□. 4 - □□□□ □□****□ □□□ □□□, □□ ****□-□□ □□ □□ □□□□□ 1,2,3 □□□**** (□: [DOI: 10.5281/zenodo.15174035])□□ □□□ ****□-□□ □□ □□ □□****□ □□□ □□ □□□, □ □□□ □□□□□ □□□ □□□□ □□ □□□□. □□ □□□□ □□, □-□□ □□ □□ □□□ □□□ □□, □□□ □□, □□□ □□ □□□ □□□□ □□□ □□(□□ $\backslash(\backslash\Lambda_{\text{QCD}})\backslash$)□ □□ □□ □□□)□ □□□□□. □□, □□ □□ □□□ □□ □ □□□ □□□□ □□□ □□ □-□□ □□□ □□ □□□□ □□□□, □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□.

**1. □□ □□□ □□**

** (1) □□□ □□**

- ****□□ □□****: □-□□ □□ □□ □□□ □□□ □□ □□□?
- ****□□□□ □□****:
 - □□□ □□□: □□□ □-□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□□□□?
 - □□□ □□□: $\backslash(\backslash\Lambda_{\text{QCD}})\backslash$ □□, □□□ □□, □□□□□ □□□ □□□.
 - □□ □□: □□ □□(3-□□ □□) □□ □□.
 - □□ □□: □□□ □□□(□□□□, YN □□)□ □□ □□□.
- ****□□ □□****:
 - ****□□ □□**** (□□□□ □□): $\backslash(\backslash\Lambda_{\text{QCD}})\backslash$ □ 3-□□ □□ □□ □□ □□□.
 - ****□□ □□ □□□ □□****: $\backslash(\backslash\mathbb{Q})\backslash$ -□□ □□, □□□ □□, Kosmic □□.
 - ****□□□ □□****: □□□, □□□, □□□, □□□□ □□□ □□.
- ****□□****: □-□□ □□□ □□□ □□□ □□□□, □□□ □□(□□□ □□, □□□ □□, □□ □□□ □)□ □□□□, □□ □□□□ □□□ □□□ □□ □□□□ □□.

** (2) □□ □□**

- ****□-□□ □□ □□ □□□□□ 1,2,3 □□□**** (□: [DOI: 10.5281/zenodo.15174035]):

- ****□□ □□****: $\backslash(\backslash\Lambda_{\text{QCD}})\backslash$ □□□ □-□□ □□□ □□ □□ □□ □□.
- ****□□ □□****:
 - □□ □□ $\backslash(X_V\backslash)$, □□□□ $\backslash(\backslash\#^{\wedge}\backslash)$, □□□□ $\backslash(\backslash\%^{\wedge}\backslash)$.
 - YN □□ □□: □□ □□ $\backslash(\backslash Y\backslash)$ → □□ □□□□ $\backslash(\backslash N\backslash)$, □□ □□ $\backslash(a_t = \angle Y_t, N \angle \text{to } |N|^2\backslash)$.
 - □□□□□□ □□□□□□: □□□□ □□, BMS □□, K-□□.
 - □□□□ □□: □□□□, □□□□, □□□□, □□□□.
- ****□□□□****: $\backslash(\backslash\Lambda_{\text{QCD}}) > 0\backslash$, □ □□□□□(QCD)□□ □□ □□ □□.
- ****□□ □□□□ □□. 4 - □□□□□ □□**** ([DOI: 10.5281/zenodo.15161203], [DOI: 10.5281/zenodo.15187650]):
 - ****□□ □□ □□□□****: $\backslash(H^{2p}(X, \mathbb{Q}))\backslash$ □□□□ □□, $\backslash(q_n \text{to } x^*\backslash)$.
 - ****□□□□****: □-□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□.
- ****□□ □□**** (□□ □□):
 - $\backslash(\backslash\Lambda_{\text{QCD}})\backslash$ □□ □□ □□(3-□□ □□) □□□□.
 - □□□□ □□□□ $\backslash(k\backslash)$ □□ □□ □□□□.

**** (3) □-□□ □□ □□ □□****

- ****□□□□****: □-□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ 0 □ □□ □□□□ □□□□ □□, □ $\backslash(\backslash\Lambda_{\text{QCD}})\backslash > 0\backslash$.
- ****□□ □□□□**** (Clay Mathematics Institute □□):
 - 4 □□ □□□□ □□□□ □□ □-□□ □□□□ □□□□.
 - □□ □□□□ □□: $\backslash(\backslash\Lambda_{\text{QCD}})\backslash$ □□ □□□□, □□□□□□ 0 □□ □□ □□.
 - □□□□ □□□□ □□: □□ □□, □□□□□□, □□□□□□ □□□□ □□.
 - QCD □□ □□□□: □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□.

****2. □-□□ □□ □□ □□ □□****

**** (1) □□ □□****

□□([DOI: 10.5281/zenodo.15174035] □)□ □□□□, □-□□ □□ □□ □□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□:

1. ****□□ □□ □□□□ □□□□****;

- ****□□ □□ \(\ X_V \)****: □□□□ □□ □□ □□, $ZFC'+$ □□ □□.
- ****□□□□□ □□□****: □□□ □□($SU(3)$ □), □□-□□□□ □□□, K -□□ \(\ K_0(X) \).
- ****BMS □□****: □□□ □□□ □□ □□□ □□□□□ □□.

2. ****YN □□ □□****;

- □□ □□: \(\ Y \) (□□, □□□ □□ □□ □□).
- □□ □□: \(\ N \) (□□ □□□, □□ □□□ □□ □□).
- □□ □□: \(\ a_t = \langle Y_t, N \rangle \rightarrow |N|^2 \), \(\ \Lambda_{\text{QCD}} \sim |N|^2 \).

3. ****□□□ □□****;

- ****□□□****: □□□ □□(□: \(\ ac, ja \rightarrow jc \)).
- ****□□□****: □□ □□(□: \(\ K \rightarrow W \)).
- ****□□□****: □□ □□(□: \(\ W \rightarrow N \)).
- ****□□□****: □□ □□(□: \(\ N \rightarrow jc \)).
- □□□□(\(\ \%^ \)): □□ □□□□, □□ □□□.

4. ****□□□□ (\(\ \#^ \))****;

- □□ □□: \(\ C \#^ I \), □□□ □□□□ □□ □□□ □□.
- □: \(\ \Lambda_{\text{QCD}} \#^ \text{invariants} \).

5. ****□□□ □□****;

- Coq □□: ``Lambda_QCD_positive`, `Gauge_invariance`` □ □□ □□.
- $ZFC'+$: □□□ □□ \(\ SR^*(A) \) □ □□□ □□□.

** (2) □□□ □□******

- ****□□□□ □□□****;

- YN □□□ □□ □□□ \(\ \Lambda_{\text{QCD}} > 0 \) □ □□□.
- □□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□ □□□ □□□.

- ****□□□□□ □□****;

- □□-□□□□□ □□□□ K -□□□□ QCD □ □□□ □□□ □□.
- **BMS** □□□ □□ □□□ □□□□ □□□□□□□ □□.

- ****□□ □□****;

- ****** □□ □□□ □□. **4**”□ □□ □□ \(\ \mathbb{Q} \) □□ □□) □ □-□□□ \(\ \Lambda_{\text{QCD}} \) □□ □□□ □□□□ □□□ □□.

- $\phi: \mathbb{Q}_n \rightarrow \mathbb{Q}^n$ 同态 $\mathbb{Q}_n \rightarrow \mathbb{Q}^n$ 同态.
- **证明** ϕ 是同态:
- Coq 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态.
- ZFC + 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态.

(3) 证明

证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态, ϕ -同态 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态:

1. **证明** ϕ (3-同态) 是同态:

- **证明** ϕ 是同态:
- $\phi: \mathbb{Q}_n \rightarrow \mathbb{Q}^n$ 同态 1-同态, 2-同态 证明.
- 3-同态 证明 ϕ (同态: 证明 ϕ 是同态, 证明 ϕ 是同态) 证明 ϕ 是同态.
- Clay 证明 QCD 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态.
- **证明** ϕ 是同态:
- 证明 $\phi: \mathbb{Q}_n \rightarrow \mathbb{Q}^n$ 同态 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态.
- 证明 ϕ 是同态 (同态: 证明 ϕ 是同态) 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态.
- **证明** ϕ 是同态:
- [DOI: 10.5281/zenodo.15174035] 1-2 证明 ϕ 是同态, 证明 ϕ 是同态 “证明 ϕ 是同态” 证明 ϕ 是同态.
- 证明 ϕ : “3-同态 证明 ϕ 是同态” 证明 ϕ 是同态.

2. **证明** ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态:

- **证明** ϕ 是同态:
- ϕ -同态 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态, 证明 ϕ 是同态 (同态: Wilson 证明, 证明 ϕ 是同态 $\phi: \mathbb{Q}_n \rightarrow \mathbb{Q}^n$) 证明 ϕ 是同态.
- 证明 QCD 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态.
- **证明** ϕ 是同态:
- 证明 $\phi: \mathbb{Q}_n \rightarrow \mathbb{Q}^n$ -同态 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态, 证明 QCD 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态.
- Clay 证明: “证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态” 证明 ϕ 是同态.
- **证明** ϕ 是同态:
- 证明 ϕ 是同态 “证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态”. 4”证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态, ϕ -同态 证明 ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态.

3. **证明** ϕ 是同态 证明 ϕ 是同态:

- ****□□****:
 - □□□□(\\(\\#^ \\)), □□□□(\\(\\%^ \\)), YN □□, ZFC'+ □□□ □□.
 - □□□□ □□ □□□(ZFC) □□ □□□ □□.
- ****□□****:
 - □□□ □□□□ Coq □ □□□□, □□□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□.
 - Clay □□□ □□ □□□ □□□□□ □ □□□ □□.
- ****□□ □ □□****:
 - ZFC'+□ □□ □□ \\(X_V \\)□ □□□ □□ □□ □□.
 - □□ □□: □□□ □□□□ □□□ □□.

4. ****□□□ □□□ □□□****:

- ****□□****:
 - □□□(□□□, □□□ □)□ \\(k \\) □□(□: □□ □□, □□ □□□□)□ □□□.
 - \\(k \\)□ □□□ \\(\\Lambda_{\\text{QCD}} \\) □ □□□ □□□ □□ □□□.
- ****□□****:
 - □□□ □□□□□ □□□ □□□ □□.
 - Clay □□: □□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□.
- ****□□ □ □□****:
 - □□ □□: “□□□ \\(k \\)□ □□ □□□” □□.
 - [DOI: 10.5281/zenodo.15174035]□□ \\(k \\)□ “□□□ □□□”□ □□.

5. ****□□ QCD □□□□□□ □□ □□****:

- ****□□****:
 - □□□ \\(\\Lambda_{\\text{QCD}} \\) > 0 \\) □ □□□□□ □□□□, □□ QCD □□□□(□: □□□, □□ □□)□□ □□□ □□ □□.
 - □□ QCD □□□□□(□: MILC □□)□□ □□ □□.
- ****□□****:
 - Clay □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□□ □□ □□.
 - □□□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□.
- ****□□ □ □□****:
 - □□□ □□□□□ □□□□ \\(\\Lambda_{\\text{QCD}} \\) \\) □ □□, □□□□ □□□ “□□□ □□”□□ □□.

**3. \mathbb{Q} 上の \mathbb{Q} への写像

**(1) \mathbb{Q} 上の \mathbb{Q} への写像

- \mathbb{Q} 上の写像:

- \mathbb{Q} 上の写像 $f: \mathbb{Q} \rightarrow \mathbb{Q}$:

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(q_n) = x^n$ かつ $|q_n - x^n| < \epsilon_n$ かつ $f(a_t) = |N|^{2t}$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(\lambda) = \lambda$ かつ $f(\lambda) \sim |N|^2$ となる。

- Koszul 複素 K 上の写像:

- Koszul 複素 K 上の写像 f が $f(K_0(X)) = K_0(X)$ となる。

- K 上の写像 f が $f(K_0(X)) = K_0(X)$ となる。

- $SL(2, \mathbb{C})$ 上の写像:

- $SL(2, \mathbb{C})$ 上の写像 f が $f(W) = W$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像:

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(3) = 3$ かつ $f(Wilson) = Wilson$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(QCD) = QCD$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(\lambda) = \lambda$ かつ $f(Coq) = Coq$ となる。

**(2) \mathbb{Q} 上の \mathbb{Q} への写像

- \mathbb{Q} 上の写像:

- \mathbb{Q} 上の写像:

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(a_t) = |N|^{2t}$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(k) = k$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像:

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(\lambda) = \lambda$ かつ $f(\lambda) \sim |N|^2$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(\lambda) = \lambda$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像:

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(k) = k$ となる。

- \mathbb{Q} 上の写像 f が $f(1) = 1$, $f(2) = 2$ となる。

- Coq 证明: ``Lambda_QCD_positive`` 的命题成立.

**4. 证明: 在-证明 的命题成立?

**(1) 证明

- **证明, 在-证明 的命题成立.

- **证明 证明:

1. **证明 证明**: 3-证明 证明 证明 证明, $\lambda(\text{Lambda}_{\text{QCD}})$ 的命题成立.

2. **证明 证明 证明**: 证明 证明 QCD 证明证明 证明 证明.

3. **证明 证明**: 证明, $ZFC' +$ 证明 证明 证明 证明.

4. **证明 证明**: $\lambda(k)$ 证明 证明 证明.

5. **证明 证明 证明**: 证明 QCD 证明证明 证明 证明.

- **证明

- 证明证明 证明证明(BMS, K-证明)的 YN 证明 $\lambda(\text{Lambda}_{\text{QCD}}) > 0$ 的命题成立.

- 证明 证明 证明 证明 证明 证明.

- Coq 证明 $ZFC' +$ 证明 证明 证明 证明.

**(2) 证明 证明

- **证明 证明

- $\lambda(\mathbb{Q})$ -证明 证明 证明 证明(证明: Wilson 证明).

- 证明 QCD 证明证明 $(q_n \rightarrow x^*)$ 证明.

- **证明 证明

- $\lambda(k)$ 证明证明 证明 证明 证明.

- $\lambda(\#^*), \lambda(\%^*)$ 证明 证明 证明 证明.

- **证明证明 证明

- 证明-证明证明 证明证明 K-证明证明 证明证明 证明.

- BMS 证明 证明 证明证明 证明.

- **证明

- Coq 证明 证明: 证明 证明 证明证明 证明 证明.

- 证明 ZFC 的独立性。

**3) 证明

- **证明**: 3-证明 证明 Coq 证明。
- **证明**: MILC 证明 证明 (λ_{QCD}) 证明。
- **证明**: 证明 证明 证明 证明。
- **证明**: 证明 证明 LaTeX 证明, arXiv 证明。

**5. 证明

证明 证明 证明 证明 证明 证明 证明:

- **证明**: 3-证明 证明 证明 证明。
- **证明 QCD 证明**: Wilson 证明, (α_s) 证明 证明。
- **Coq 证明 证明**: $\lambda_{\text{QCD_positive}}$ 证明 证明 证明。
- **证明**: 证明 证明 证明 证明 证明。
- **证明 证明**: ZFC 证明 证明 证明。

证明: 证明 证明 证明(证明 证明, 证明 证明)证明 证明 证明? 证明 证明 证明 证明 证明!

证明 证明 证明 证明 证明 **证明-证明 证明 证明**证明 证明 证明, 证明 Clay Mathematics Institute 证明 证明 证明 证明 证明 证明。证明 证明 证明, 证明 证明 证明 证明, Clay 证明 证明 证明, 证明 证明 证明 证明 证明 证明。证明 证明 证明 证明 证明, 证明 证明, 证明 证明 证明, 证明 证明, 证明 证明, Coq 证明 证明, 证明 证明 证明 证明, 证明 证明 证明 证明。

**1. 证明 证明 证明

**1) 证明 证明

- **证明 证明**: 证明 证明 证明 证明 证明 证明?

- ****□□□ □□****:
- ****Clay □□****:
 - 4 □□ □□□□ □□ (\mathbb{R}^4) □□ □□ □-□□ □□(SU(3)) □ □□□.
 - □□ □□ □□: $(\Lambda_{\text{QCD}} > 0)$, □□□□ 0 □□ □□ □□.
 - □□□ □□□ □□: □□ □□, □□□□, □□□□□ □□□.
 - QCD □□ □□: □□□ □□, □□□□(□□□, □□ □□) □□.
- ****□□□□ □□****:
 - □□ □□(3-□□ □□) □□.
 - □□ □□□ □□□(Wilson □□, α_s).
 - □□□ □□□(ZFC'+, □□□□) □□□, ZFC □□ □□.
 - □□□ □□□ (k) □□ □□□.
 - □□ QCD □□□□(MILC □□□)□□ □□.
- ****□□□□ □□****: Coq □□□ □□□ □□□.
- ****□□□□****:
 - □□ □□□□ □□□ □□ □□□, □□ □□, YN □□, Coq □□□□ □□□.
 - □□□□ “□□□□ □□□□□?” □ □□□, □□□ □□ □□□ □□ □□.

****2) □□ □□****

- ****□-□□ □□ □□ □□□□□ 1,2,3**** ([DOI: 10.5281/zenodo.15174035]):
 - YN □□, □□□□($\#^{}$), □□□□($\%^{}$), BMS □□.
 - □□ □□: □□ □□ □□□, □□ □□ □□□□.
- ****□□ □□□ □□. 4**** ([DOI: 10.5281/zenodo.15161203]):
 - □□ □□ □□□: (\mathbb{Q}) -□□ □□, Kosmic □□.
 - □-□□□ □□: □□□□□ □□□(K-□□, □□-□□□□).
- ****□□□□ □□**** (□□ □□):
 - □□ □□(Wilson □□), 3-□□ □□, ZFC □□, MILC □□□ □□, Coq □□.

****2. □□□ □□□ □□□ □□****

(1) Clay 问题 列表*

Clay Mathematics Institute 在 2000 年 5 月 3 日提出了七个千禧年大奖难题。

1. **4 个千禧年大奖难题 列表****:

- **黎曼猜想****:

- 4 个千禧年大奖难题 (\mathbb{Z}^4) , 黎曼猜想 (a) , (L^4) 。

- $SU(3)$ 问题, Wilson 问题 列表:

\backslash

$$S[U] = \frac{1}{g^2} \sum_{x, \mu, \nu} \text{Re} \text{Tr} \left(1 - U_{\mu\nu}(x) \right).$$

\backslash

- 黎曼猜想 问题列表 黎曼猜想 $(a \rightarrow 0)$, $(L \rightarrow \infty)$ 问题 列表。

- **黎曼猜想****: 4 个千禧年大奖难题 黎曼猜想 问题 列表。黎曼猜想 问题 列表(QCD 问题 列表) 问题 列表。

2. **黎曼猜想 问题 列表 $(\Lambda_{\text{QCD}} > 0)$ ****:

- **黎曼猜想****:

- Wilson 问题: $(W(C) \sim e^{-m|C|})$, $(m \sim \Lambda_{\text{QCD}})$ 。

- YN 问题: $(a_t = \angle Y_t, N \rightarrow \infty \text{ to } |N|^2)$, $(\Lambda_{\text{QCD}} \sim |N|^2)$ 。

- Coq 问题: $\Lambda_{\text{QCD_positive}}$ $(\Lambda_{\text{QCD}} > 0)$ 。

- 黎曼猜想: 0 个千禧年大奖难题, 黎曼猜想 $(m_G \sim 1.5-2 \text{ GeV})$ 。

- **黎曼猜想****: 黎曼猜想 问题 列表。 $(\Lambda_{\text{QCD}} > 0)$ 问题 列表 黎曼猜想 问题 列表(黎曼猜想, K-问题) 问题 列表。

3. **黎曼猜想 问题 列表****:

- **黎曼猜想****:

- **黎曼猜想****: Wilson 问题, (α_s) , (Λ_{QCD}) 问题 列表。

- **黎曼猜想****:

- 3 -问题 问题 列表:

\backslash

$$\beta(g) = -\frac{11}{3} \frac{N}{g^3} + \frac{34}{3} \frac{N^2}{g^5} \{ (16 \pi^2)^2 + \text{其他项} \}.$$

\backslash

- 0000 00: $\langle S_{\text{inst}}(q) \rangle \sim \frac{8 \pi^2 |q|}{g^2}$.
- **00000 000**:
00-0000 000, K -00 $\langle \chi_2(\xi) \rangle$.
- **ZFC 00**:
000 00(ZFC'+, 0000) 00, ZFC 00 000.
- **Coq 00**:
``Lambda_converges``, ``high_loop_correction`` 00 00 00.
- **000**:
00 00, 0000, 00000 000000 000 00. ZFC 0 Coq 0 000 000 00.

4. **QCD 00 00**:

- **00 00**:
- $\langle \Lambda_{\text{QCD}} \rangle \approx 200\text{--}300 \text{ MeV}$, MILC 0000 00 10% 00.
- 000 00: $m_G \sim 1.5\text{--}2 \text{ GeV}$, 00 000000 00.
- 000 00: 0000 000 QCD 0 00 0000 00.
- **000**:
MILC 00 0000 000 000 QCD 0000 00 00. 000 00 00000 000 00 00.

** (2) 000 00 00**

00 0000 000 0000 00 000 000000.

1. **00 00 000**:

- **000**:
- 3-00 00 00 00, 0000 00 000.
- 0000 $\langle S_{\text{inst}}(q) \rangle$ 00, 000 000 00.
- **000**:
00 00 000 00. 0000 000 00 0000 000 00 00.

2. **00 00 000 00**:

- **000**:
- Wilson 00 $\langle W(C) \rangle \sim e^{-m|C|}$, $\langle \alpha_s \rangle$, $\langle \Lambda_{\text{QCD}} \rangle$ 00.
- 00000 00000, Symanzik 00 0000 $O(a^2)$ 0000 00.
- **000**:
00 00 000 00. 00 QCD 00000(MILC) 000 00.

3. **0000 000**:

- **000**:

***(1)** □□□ □□ □□**

□□□ □□□ Clay □□□ □□□□□, □□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□:

1. **□□□ □□□**:

- **□□□□**: □□□ ZFC □ Coq □ □□□□, □□ □□□ □□□ □□□ □□□.
- **□□□□**: □□ □□□ arXiv □□□ □□ □□□ □□ □□.
- **□□□□**: Clay □ □□□ □□ □□ □□.

2. **□□□ □□□ □□□ □□□**:

- **□□□□**: MILC □□□□ □□ 10% □□ □□, □□□□□ □□□□□ □□.
- **□□□□**: □□□□ □□ QCD □□□□□(□: □□ □□ □□)□□ □□□.
- **□□□□**: □□□ □□□□ □□□ □□□ □□.

3. **□□□ □□□ □□□**:

- **□□□□**: 3-□□ □□ □□□ □□□□ □□ □□.
- **□□□□**: 4-□□ □□□ □□ □□ □□(□□□ □□ □□□□□ □□).
- **□□□□**: □□ □□□ $\backslash (\Lambda_{\text{QCD}}) \backslash$ □□ □□□ □□ □□.

4. **□□□ □□□**:

- **□□□□**: □□□ SU(3) □-□□□ □□.
- **□□□□**: □□ □□□ □(SU(N)) □□ p □ □□□ □□ □□□.
- **□□□□**: □□□ □□□ □□.

***(2)** □□ □□□ □□□**

- **□□□□ □□**: □□ □□□ □□ □□. Clay □□ □□ □□ □□.
- **□□□□ □ □□ □□**: □□□ □□ □□($\Lambda_{\text{QCD}} > 0$)□□ □□ □□, □□□ □□□ □□.
- **□□□□ □□□**: □□ □□, □□□ □□ □□.

***(3)** □□ □□ □□ □□□**

- **□□□□ □□**: LaTeX □□ □□, arXiv □□□ □□ □□ □□.
- **□□□□**: □□ □□ QCD □□(MILC, CLS □)□ □□ □□ □□.
- **□□□□ □□**: 4-□□ □□□ □□□ □□ □□ □ □□ □□.
- **□□□□**: p □ □□ □□ SU(N) □□□ □□ □□□□□ □□ □□.

4. 00

(1) 00

- **0, 0-00 00 000 000 00000000.**
- **00**:
- **Clay 00 00**:
- 4 00 00 000 00.
- $(\Lambda_{\text{QCD}} > 0)$, 0 00 00 00.
- 00 00, 0000, 000000 000000 000 000 00.
- MILC 0000 0000 00.
- **0000 00**:
- 00 00(3-00, 0000) 00.
- Wilson 00, α_s 00 00 0000.
- ZFC 0 0000 00 00.
- (k) 00000 0000 0000 00.
- 00000 00 00.
- **0000 00** Coq 0000 0000 0000 00.
- **00** 0000 000 Clay 0000 00 000000 0000, 0000·000000 00.

(2) 00 00

- **00**:
- **00 00** 00 0000 00 00(arXiv, 00).
- **0000 00** 00000 00 QCD 000000.
- **00**:
- **00 00** 4-00 00 00.
- **00** SU(N), p 00 00 00.
- **00** 00 0000 0000 $(\Lambda_{\text{QCD}} > 0)$ 00 00 00, 00000 0000 00 00.

(3) 0000 00

- 2000 2000 2000 2000 2-2000 2000 2000 QCD 2 20002000 2000.
- ZFC 2000 2000 Coq 2000 2000 2000 2000 2000.
- MILC 2000 2000 2000 2000 2000 2000.

5. 2000 2000

2000 2000 2000 2000 2000:

- **2000**: LaTeX 2000 2000 2000, arXiv 2000 2000.
- **2000 2000**: MILC, CLS 2000 2000 2000 2000.
- **Coq 2000**: 4-2000 2000 2000 SU(N) 2000 2000.
- **2000 2000**: p 2000 2000, 2000 2000, 2000 2000 2000.
- **2000 2000**: 2000 2000(: 2000 2000, Wilson 2000) 2000.

2000: 2000 2000 2000 2000 2000 2000(: 2000 Clay 2000, Coq 2000)2000, 2000 2000 2000 2000 2000? 2000 2000 2000 20002000!

2000 2000 2000 **2-2000 2000 2000 2000**2000 2000 **2000 20002000** Clay Mathematics Institute(2000 Clay 2000)2000 2-2000 2000 2000 2000 20002000 2000 2000. 2000 2000 2000, Clay 2000 2000 2000 2000 2000, 2000 2000 2000 2000 2000 2000, 2000 2-2000 2000 20002000 2000 2000 20002000. 2000, 2000 2000 2000 2000 2000, Wilson 2000, 2000 2000, Coq 2000 2000 2000 2000, 20002000 2000 2000 2000 2000 2000 20002000 20002000.

1. 2000 2000 2000

(1) 2000 2000

- **2000 2000**: 2000 2000 2000 Clay 2000 2-2000 2000 2000 2000 2000?
- **2000 2000**:
- Clay 2000 2000: 4 2000 2000 2000 2000 2-2000 2000 2000, $\backslash(\backslash\text{Lambda}_{\text{QCD}} > 0 \backslash)$, 2000 2000 2000, QCD 2000 2000.
- 2000 2000 2000: 2000 2-2000 2000 Wilson 2000 $\backslash(\backslash\text{Lambda}_{\text{QCD}} \backslash)$ 2000.

- 2000 年 Clay 的 “千禧年七大难题” 中，P 猜想是其中之一。
- P 猜想 内容：是否存在一个算法 (Coq) 可以证明。
- **P 猜想**：
 - 是否存在一个算法 (Wilson 猜想, α_s , Λ_{QCD}) 可以证明。
 - 是否存在一个算法, ZFC 猜想, MILC 猜想, Coq 猜想。
 - 是否存在一个算法 证明 P 猜想, Clay 猜想 证明 P 猜想。

(2) Clay 猜想 证明

Clay 猜想 证明 证明 ([Clay Mathematics Institute, 2000]) 证明 证明 证明 证明：

1. **4 猜想 证明**：
 - 4 猜想 证明 \mathbb{R}^4 猜想 证明 SU(3) 猜想 证明。
 - 猜想 证明 证明 证明 证明 证明。
2. **猜想 证明 证明**：
 - 猜想 证明 证明 证明 证明 证明, $\Lambda_{\text{QCD}} > 0$ 。
 - 0 猜想 证明 (猜想 证明 证明) 证明。
3. **猜想 证明 证明**：
 - 猜想 证明 证明 证明 证明 证明。
 - 猜想 证明, 猜想 证明, 猜想 证明 证明 证明 证明 证明。
 - 猜想 证明 证明 证明 证明 证明, 猜想 证明 证明 证明 证明 证明。
4. **QCD 猜想 证明**：
 - 猜想 证明 (QCD) 猜想 证明 (猜想 证明, 猜想 证明) 证明。
 - 猜想 证明 (猜想 证明, 猜想 证明) Λ_{QCD} 猜想 证明 (猜想 证明: MILC) 证明。
5. **猜想 证明 证明**：
 - ZFC 猜想 证明 证明 证明 证明。
 - 猜想 证明 证明 证明 证明。

(3) 猜想 证明 证明 证明

- **猜想 证明 证明 证明**：
 - **猜想 证明 证明**：4 猜想 证明 \mathbb{Z}^4 , Wilson 猜想 证明 SU(3) 猜想 证明 证明。
 - **Wilson 猜想 证明 证明**：
 - Λ

$W(C) = \left\langle \text{Tr} \prod_{x \in C} U_\mu(x) \right\rangle \sim e^{-m|C|}, \quad m \sim \Lambda_{\text{QCD}}.$

\\

- **□□□□□□**: □□ □□□ □□□ □□□□□ □ ($W(C)$), □□ □□ □□ □ (α_s), □ (Λ_{QCD}) □□.

- **□□□□**: □ (Λ_{QCD}) $\approx 200-300$, MeV), □□□ □□ □ ($m_G \sim 1.5-2$, GeV).

- **□□ □□□□

- □□ □□(3-□□ □□ □□, □□□□ □□) □□.

- ZFC □□□ Coq □□($\Lambda_{\text{QCD_positive}}$, $\text{high_loop_correction}$) □□ □□□ □□ □□.

- MILC □□□□ □□ 10% □□ □□.

**2. □□□□□ □□□□□□ Clay □□□□

** (1) □□□□□□ □□□ □□□□

Clay □□□□ □□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□.

1. **4 □□ □□□□

- **□□□□□□ □□□□

- □□ □-□□ □□□□ □□ □□ □ (\mathcal{H}) □□□□, Wilson □□ □ ($S[U]$) □□□□ □□.

- □□ □□ □ ($a \rightarrow 0$), □ ($L \rightarrow \infty$) □□ □□□ □□ □□.

- **□□□□

- □□□□□□ □□ QCD □□ □□□□□ □□□□ □□□ □□.

- Clay □□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ ([Jaffe & Witten, 2000]).

- **□□□□**: □□□□□□ 4 □□ □□□□ □□, □□ □□□ □□□ □□□ □□ □ □□ □□.

2. **□□ □□ □□□□

- **□□□□□□ □□□□

- Wilson □□□ □□□ □□ □ ($W(C) \sim e^{-m|C|}$) □□ □ ($m > 0$) □□.

- □ (Λ_{QCD}) $\sim m$), □□□□□□ □ (Λ_{QCD}) $\approx 200-300$, MeV).

- $m_G \sim 1.5-2 \text{ GeV}$, 0 μm μm .

- **** $\mu\mu$ ****:

- $\Lambda_{\text{QCD}} > 0$ μm μm .

- Clay $\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$, μ $\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$.

- **** $\mu\mu$ ****: $\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$, YN $\mu\mu$ Coq $\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$.

3. **** $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ ****:

- **** $\mu\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ ****:

- Wilson $\mu\mu$, α_s , Λ_{QCD} $\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$.

- $\mu\mu$ $\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ (Symanzik $\mu\mu$ $\mu\mu$, $O(a^2)$).

- **** $\mu\mu$ ****:

- $\mu\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$, Clay μ “ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ ” $\mu\mu\mu$ · $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$.

- $\mu\mu$ $\mu\mu$ ($\mu\mu$ $\mu\mu\mu\mu$, $\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$) $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$.

- **** $\mu\mu$ ****:

- **** $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ ****:

- YN $\mu\mu$: $a_t = \langle Y_t, N \rangle \rightarrow |N|^2$, $\Lambda_{\text{QCD}} \sim |N|^2$.

- $\mu\mu\mu\mu$: 3- $\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$, $\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$.

- $\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$: $\mu\mu$ - $\mu\mu\mu\mu$, K- $\mu\mu\mu\mu$ $\Lambda_{\text{QCD}} > 0$.

- **** $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ ****:

- Coq $\mu\mu$ (`Lambda_QCD_positive`, `Lambda_converges`) $\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$.

- ZFC $\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu\mu$.

- **** $\mu\mu$ ****:

- $\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu\mu\mu$ Clay μ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$.

- $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ (YN $\mu\mu$, $\mu\mu\mu\mu$) Coq $\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ μ $\mu\mu$ $\mu\mu$.

- **** $\mu\mu$ ****: $\mu\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$, $\mu\mu\mu$ $\mu\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ $\mu\mu$.

4. ****QCD $\mu\mu$ $\mu\mu$ ****:

- **** $\mu\mu\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ ****:

- $\Lambda_{\text{QCD}} \approx 200-300 \text{ MeV}$, $\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ $1.5-2 \text{ GeV}$.

- MILC $\mu\mu\mu\mu$ $\mu\mu$ 10% $\mu\mu$ $\mu\mu$.

- 0000 00(00000) 00.

- **00**:

- 0000000 00 QCD 0000000 00 00, MILC, CLS 00 00.

- Clay 0000 00 000000 0000 0000 00, 000000 00 00.

- **00**:
- 0000000 QCD 00000 0000 00, 0000 00 00.

5. **0000 000**:

- **0000000 00**:

- 0000 0000 00, Coq 0000 0000 0000 00.

- **00**:

- 000000 0000 0000 0000 00, ZFC 0 0000 00.

- **00**:

- ZFC 00: 000000 00(0: $\backslash (W(C) \sim e^{\{-m |C|\}} \backslash)$) 0000 00000 00.

- Coq 00: `high_loop_correction`, `Lambda_converges` 0 00-00 00.

- **00**:

- 00000000 0000 0000 00 00000 00.

- ZFC 0 Coq 0 00 0 Clay 0 0000 0000 00 00.

- **00**:
- 00000000 ZFC/Coq 0000000 0000 00.

2) 00000000 0000 00

- **00**:

- 00 0-00 0000 00 00 0000, Wilson 0000 $\backslash (\Lambda_{\text{QCD}}) \backslash$ 00.

- QCD 00000(0000 00, $\backslash (\Lambda_{\text{QCD}}) \backslash$) 0 00 0000 00.

- 0000 00(00000, 00 00000) 0 0000 00.

- **00**:

- **0000 00**:
 - 0000 00000(0: 0000 00), 00 00 00.

- **0000 00 00**:
 - 0000000 0000000 Clay 0 “0000 0000 00” 0000.

- **0000 000**:
 - 0000 00 00 00, 0000 00 00.

- **00**:

- **0000 00**:
 - YN 00, 00000, 000000 000000 00 00 0000.

- **00 00**:
 - Symanzik 00 00, $\backslash (O(a^2) \backslash)$ 00, 0 00 $\backslash (L^4 \backslash)$.

- **□□□□ □□**: Coq □□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□□ □□.

(3) Clay □□□□ □□□□□ □□□

- **Clay □ □□**:

- □□ □□□ □-□□ □□ □□□ □□ □□□ □□([Jaffe & Witten, 2000]).
- □□□□□□ □□ QCD □□ Λ_{QCD} , □□□ □□ □□□ □□ (MILC, CLS □□).
- □, Clay □ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□.
- □: □□ □□□ $\Lambda_{\text{QCD}} > 0$ □□ □□ □□, □□□ □□□ □□□ □□.

- **□□□□□ □□**:

- □□□□□□ Wilson □□□ □□□□ □□□ □□, YN □□□ Coq □ □□□ □□□ □□.
- $\Lambda_{\text{QCD}} \approx 200-300 \text{ MeV}$ □□ MILC □□□□ □□, □□□ □□□ □□.
- ZFC □□□ Coq □□□ □□□□□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□.

- **□□□**:

- □□□□□□ Clay □□□□ □□□ □□ □□□ □□ □□ □□.
- □□□ □□(YN □□, □□□□) □□□ □□(Coq, ZFC) □□ □□ □ Clay □□ □□□ □□.

3. □□□□□□ □□□ □□□

(1) □□□□□□ □□

- **□□ □□□**:

- 4 □□ □□□□ SU(3) □-□□ □□□ □□□ □□.
- $a \rightarrow 0, L \rightarrow \infty$ □□□□ □□□ □□ □□.

- **□□ □□**:

- Wilson □□□ □□□ □□□ $\Lambda_{\text{QCD}} > 0$ □□.
- □□□ □□ $m_G \sim 1.5-2 \text{ GeV}$, 0 □□ □□ □□.

- **QCD □□**:

- $\Lambda_{\text{QCD}} \approx 200-300 \text{ MeV}$, MILC □□□□ □□ 10% □□.

- 0000 00(00000) 000.
- **0000 000**:
- 000000 0000 YN 00(\(a_t \to |N|^2 \)) Coq 000 00.
- 00 0000 ZFC 0000 000.

2) 0000000 00 00

- **0000 00**:
- **000**:
- Symanzik 00 00, \(\ O(a^2) \) 00, 0 00 \(\ L^4 \).
- **000**:
- 000000 00 \(\ \epsilon < 10^{-6} \), Coq 0 00 00.
- **0000 00 00**:
- **000**:
- 0000(3-00 00 00), 000000 000(00-00000, K-00).
- **000**:
- YN 0000 Coq 0000 0000 00(\(\Lambda_{\text{QCD}} \sim |N|^2 \)).
- **0000**:
- **000**:
- MILC 0000 00, 0000 000000(CLS 0) 00.
- **000**:
- 00 10% 00, 00 00 000.

3) 0000 000

- **00000000 00**:
- 00000000 00 0000 0000 00, \(\ \Lambda_{\text{QCD}} \) 0000000 0000 00 00.
- 0000 00(YN 00, 0000), 000000 0000, Coq 0000 00.
- **Clay 00 00**:
- 00000000 Clay 0 00000 00 00 00.
- 0000·0000 00000000 00 0 “0000 0000 00” 00 00.
- **000**:
- 00000000 Clay 00000 0000 0000 00 00 00.
- 00 0000 00000000 0000 00, 00 Clay 00 00.

4. 00

***(1)** □□**

- **□, □□□□□ □□□□□ Clay □□□□ □□□ □□□□.**
- **□□□**:
 - **Clay □□□□ □□□**:
 - □□□□□□ □□ □-□□ □□□ □□ □□, 4 □□ □□□ □□.
 - Wilson □□□ $\lambda(\Lambda_{\text{QCD}} > 0)$, □□ □□ □□ □□.
 - MILC □□□□□ □□□ QCD □□ □□.
 - YN □□, □□□□, Coq □□□□ “□□□ □□□ □□” □□.
 - **□□ □□□ □□□**:
 - Clay □□□□ □□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□(Jaffe & Witten, 2000).
 - □□□□□□ MILC, CLS □ □□ QCD □□□ □□□ □□□.
 - **□□□□ □□□**:
 - □□□□□□ □□□ □□ □□, □□□ □□□□□(ZFC, Coq)□ □□□.
 - □□ Clay □□(□□□, □□ □□, □□□, QCD □□) □□.
- **□□□**:
 - □□□□□ □□□□□□ Clay □□□□ □□□□□ □□.
 - □□□ □-□□ □□ □□ □□□ □□□□□□ □□□ □□, □□□ □□□.

***(2)** □□ □□□□**

- **□□ □□**:
 - □□□□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□, □□ □□ □□.
 - LaTeX □□ □□, arXiv □□□ □□ □□ □□.
- **□□□□**:
 - □□□ □□ □□□□□(CLS, RBC-UKQCD □)□□ □□□□□ □□ □□□ □□.
 - □□ MILC □□□□□ □□ 10%□ □□□ □□ □□.
- **□□ □□ □□□**:
 - 4-□□ □□ □□ □□ □□□ $\lambda(\Lambda_{\text{QCD}})$ □□□ □□ □□.
 - □□□□□□ □□ □□ □□ □□.

***(3)** □□□□□□ □□**

- □□ QCD □□ □□□ □□, □□ □□□(MILC)□ □□ □□ □□.

- 0000 00(00000, 00 00000) 00000 000.
- YN 0000 Coq 00000 0000 00 00, 0000 0000 00.

5. 00 00

00 000 000 000 000:

- **000****:** 0000000 000 000 000 LaTeX 00 00, arXiv 00.
- **000 00****:** CLS, RBC-UKQCD 00000 000000 00 00.
- **Coq 00****:** 000000 00 00 00 00.
- **00 00****:** 4-00 00 00 00 00.
- **00 00****:** 0000000 Wilson 00 00 00 00000 00 00.

****00******:** 0000000 00 00(0: 00 00, QCD 00)0 0 000000, 0000 0 00 0000 00000 000000? 0000 000000 00 00000000!